COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE
L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

PRÉSENTÉS
PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME QUARANTE-SEPTIÈME

ANNÉE 1961

N° 13

COMMÉMORATION DU SECOND CENTENAIRE DE L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE (1761 - 1961)

ALSP
RAM
MM

PARIS
ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE
18, RUE DE BELLECHASSE, 18
(7e Arrt) — Invalides : 10-37

23 OCT

La Bibliothèque de l'Académie d'Agriculture est ouverte tous les jours de 14 heures à 17 heures, sauf le samedi. Le Bibliothécaire se tient à la disposition des lecteurs et chercheurs autorisés qui devront se présenter à lui pour y avoir accès.

L'Académie d'Agriculture de France

Son rôle, ses travaux

L'Académie d'Agriculture de France, instituée sous Louis XV, a été reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 23 août 1878 de M. le Président de la République Française.

Elle s'honore d'avoir, dans le passé, compté dans son sein, à côté des praticiens les plus éminents de l'agriculture française, de grands savants comme Pasteur, Boussingault, Dumas, Chevreul, Deherain, Schlœsing, de Vilmorin, Dechambre, de Candolle, Mathieu de Dombasle, Hickel, Bouvier et tant d'autres aujourd'hui disparus.

Elle a pour mission d'étudier les questions se rattachant à la production agricole ainsi qu'à l'économie rurale et d'éclairer le Gouvernement sur tout ce qui intéresse le progrès et le développement de l'agriculture.

Il n'est pas de problèmes concernant l'agriculture qu'elle n'ait, à l'heure actuelle, abordés; même aux heures les plus sombres de notre histoire son activité ne s'est jamais ralentie.

***

Les questions de technique agricole (agriculture, art vétérinaire, zootechnie, sylviculture, génie rural, chimie, histoire naturelle, entomologie, etc.) ainsi que les problèmes de politique générale agricole et d'économie rurale sont, au cours de séances hebdomadaires dubliques, exposés par ses membres les plus qualifiés.

L'Académie ne se borne pas à des études théoriques. Elle a, dans le domaine forestier d'Harcourt (Eure) qui lui a été légué par un de ses membres, poursuivi depuis un siècle l'acclimatation ainsi que l'étude de nombreuses essences forestières métropolitaines, européennes ou exotiques.

Par l'abondance et la variété des sujets traités, par l'objectivité et le sens des réalités qui président aux discussions, les travaux de l'Académie constituent une documentation unique en matière agricole et une mise au point permanente de toutes les questions intéressant l'économie rurale.

(*Suite page III*)

COMMÉMORATION DU SECOND CENTENAIRE

LE PROGRAMME D'ENSEMBLE

Journées des 28, 29 et 30 juin 1961

Reliée par filiation directe à la Société royale d'agriculture créée en 1761, l'Académie d'agriculture de France avait le devoir de marquer dignement le second centenaire de la fondation.

En même temps que l'ensemble de ses membres et correspondants, tant étrangers que nationaux, elle a convié les représentants de Compagnies savantes qui, dans divers pays, remplissent des missions comparables à la sienne, ainsi que des personnalités étrangères du monde scientifique ou du monde agricole.

Avant la cérémonie officielle, présidée par le Premier Ministre, ont été tenues deux « séances académiques » qui ont comporté d'une part un hommage au passé, par l'évocation des progrès de la recherche agronomique au cours de deux siècles, et d'autre part des exposés sur quelques questions actuelles dont l'étude est à poursuivre en collaboration internationale.

En outre, la compagnie était soucieuse d'associer à ses manifestations les savants spécialistes actuels de la recherche agronomique, parmi lesquels les membres et correspondants de l'Académie sont nombreux, et elle était désireuse de montrer à ses invités étrangers quelques-uns des Centres d'étude et d'expérimentation les plus renommés.

Enfin, dans la limite autorisée par une seule journée, l'Académie a offert à ses invités un voyage dans l'une des régions agricoles les mieux caractérisées, la Normandie.

COMPTE-RENDU DES SÉANCES ACADÉMIQUES

SÉANCE DU 28 JUIN 1961

ALLOCUTION INAUGURALE DE M. DE VILMORIN PRÉSIDENT DE L'ACADÉMIE

Mes chers Confrères, Messieurs,

En ouvrant cette séance exceptionnelle, je suis conscient de l'honneur qui m'est échu de présider à vos travaux. Sur les murs de cette salle sont inscrits les noms de tous ceux qui ont créé l'agriculture française, qui, au fil des siècles, ont assuré son développement et qui aujourd'hui, lui confèrent un prestige qui s'étend bien au-delà des frontières de notre pays. C'est dans ce lieu que se sont exprimées les idées fondamentales, que se sont opérées les grandes synthèses, que se sont manifestés, dans tous les domaines de la science agronomique et de ses applications, les progrès immenses dont M. le secrétaire perpétuel retracera tout à l'heure devant vous l'évolution. Nous sommes fiers du rôle que tous ces hommes ont joué pour que, par le sol et par les végétaux cultivés, s'accroisse peu à peu le bien-être général. Mais nous savons aussi que, selon la loi commune, nos disciplines agricoles, chaque jour plus diverses, chaque jour plus complexes, nos méthodes d'investigation chaque jour plus subtiles doivent, pour réaliser de nouvelles conquêtes, se confondre dans une communauté d'où sont exclues les nationalités. Nous croyons fermement que toutes les idées, toutes les méthodes, tous les résultats doivent être mis dans le même creuset si nous prétendons atteindre à une plus grande gloire de l'Agriculture certes, mais surtout à un objectif beaucoup plus prestigieux, celui de la satisfaction des besoins d'une humanité en perpétuel et dangereux accroissement.

La célébration du bi-centenaire de notre Compagnie était bien la rare occasion non seulement de rendre un juste hommage à nos devanciers mais aussi de proclamer le désir que nous avons en France, plus ardemment, plus sincèrement, plus libéralement que jamais, de nous associer à une œuvre commune internationale. C'est pourquoi nous avons fait appel à vous, Messieurs, à vous qui êtes l'élite de notre science dans les pays les plus divers, avec la certitude que les heures précieuses que vous avez accepté de consacrer à nos travaux serviront à la science et à l'amitié à la fois, et se poursuivront au cours d'un avenir qui n'aura jamais de fin.

Une tradition fondamentale a toujours voulu que fût maintenu dans cette enceinte un juste équilibre entre les savants, les chercheurs, les techniciens, et les exploitants, que toutes les spécialités de la science et de la pratique agricole y fussent harmonieusement réparties. Je pense que cet équilibre qui s'est révélé si profitable est aujourd'hui encore réalisé dans cette salle et qu'il contribuera à éclairer nos débats fraternels et aussi à créer entre des hommes d'appartenances diverses des liens permanents et nombreux. Si ce résultat était atteint, si les échanges d'idées qui vont s'instaurer, soit ici même, soit dans vos conversations privées jetaient quelque lumière dans l'obscurité qui enveloppe encore notre connaissance, nous aurions conscience de ne pas avoir failli à notre mission.

A vous tous, Messieurs et chers Confrères, qui avez répondu à l'invitation de l'Académie d'Agriculture de France, à vous tous qui, proches ou lointains, vous êtes arrachés à d'autres travaux, à d'autres voyages pour l'honorer en ce grand jour, j'adresse mes remerciements les plus vifs et je souhaite la plus cordiale bienvenue.

PRÉSENTATION D'UN RECUEIL DE NOTES SUR LES ASPECTS ET LES ÉTAPES DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

M. Préaud, *Secrétaire perpétuel* — En cette séance de date mémorable, notre pensée s'attache aux deux siècles d'existence de notre Compagnie.

C'est demain, au cours d'une cérémonie solennelle, que l'on évoquera nos origines et que l'on commentera la continuité de notre action.

Aujourd'hui, retenons surtout notre principale et constante mission qui est « d'éclairer par la science le progrès de l'agriculture ». Et, puisque nous avons à considérer cette mission pendant une longue période d'histoire, c'est d'abord l'évolution même de la science que nous tentons d'évoquer.

Bien entendu, c'est au seul point de vue de l'agriculture que nous restons placés. Écartons une discussion superflue sur l'existence distincte d'une science agronomique ou d'une série de sciences agronomiques. La formule la plus véridique consiste sans doute à reconnaître que « l'agriculture est un art au carrefour d'une série de sciences », en sachant bien d'ailleurs que les sciences dites appliquées dont s'inspire l'agriculture sont directement liées aux sciences fondamentales.

Du fait que c'est aux enseignements pratiques fournis par les sciences que nous avons à nous intéresser, nous pouvons finalement concentrer notre attention sur ce sujet à la fois multiforme mais nettement orienté qui est la Recherche agronomique. En rappelant *les Aspects et les Étapes de la Recherche agronomique*, nous ne manquerons pas de saluer au passage les renouvellements de la science, de la science « toujours recommencée ».

***

Le recueil que nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui est l'œuvre collective d'une série de personnalités hautement compétentes qui, pour la plupart, appartiennent à notre Académie (1).

Au cours de notre long passé, il est très évident que les membres de notre Compagnie ont largement participé au progrès de la Recherche agronomique et qu'ils n'ont jamais cessé de s'y intéresser. Ainsi que vient de le rappeler M. le Président, le témoignage en apparaît sur les murs de cette salle où nous inscrivons pieusement les noms de tous ceux qui, depuis 1761, ont été nos Confrères. Les agriculteurs d'élite et les hommes de science s'y trouvent associés, dans une constitution originale qui traduit notre essentielle raison d'être.

Parmi eux, selon notre propos d'aujourd'hui, nous avons la fierté de lire les noms de tous les savants qui, à chaque moment, ont éclairé l'évolution de la Recherche agronomique.

***

Il fallait adopter un ordre de présentation pour les Aspects et les Étapes de cette Recherche. Une division s'imposait d'abord entre un certain nombre de périodes : les limites de ces périodes sont d'ailleurs plus ou moins conventionnelles bien qu'elles correspondent souvent à de grands évènements historiques.

On distingue successivement : les temps qui ont précédé la Révolution de 1789; puis la première moitié du XIX^e^ siècle; ensuite la seconde moitié de ce siècle prolongé jusqu'en 1914; puis la période située entre les deux guerres mondiales; enfin la période actuelle commençant en 1945.

(1) Des exemplaires du Recueil sont à ce moment distribués à tous les assistants.

Dans chacune des périodes, sans avoir l'ambition d'un tableau complet, on tend à mettre en évidence soit les Aspects les plus marquants, soit les Étapes les mieux caractérisées. Souvent, c'est dans le rayonnement d'une personnalité dominante qu'une évolution se trouve éclairée. En d'autres cas, c'est le rôle propre d'une École ou d'un Centre de Recherches qui permet de grouper les observations. Quant à l'époque actuelle, elle est spécialement marquée par la création ou le développement des organismes de recherches.

Les Notes ainsi rassemblées sont naturellement d'une grande variété. Si les enseignements de base évoluent selon les progrès, notamment, de la chimie, de la biologie et de la science du sol, les expérimentations se dispersent, par exemple, entre l'agriculture générale, la viticulture, la sylviculture et les élevages. Et l'on a pas manqué de faire place aux leçons comme aux recherches propres de l'économie rurale.

Voici donc ce recueil, qui relie le présent au passé, qui témoigne d'une vivante continuité et qui rend hommage aux initiateurs. Nous souhaitons que sa lecture soit pour vous de quelque intérêt (*).

***

Il est à peine besoin d'ajouter que, si nous avons dû nous borner à un examen rétrospectif français — de même que nous n'avons pas assez de place sur nos murs pour inscrire les noms de nos Confrères étrangers —, notre Compagnie n'a jamais cessé d'entretenir des liens de collaboration et d'amitié avec les savants de tous les pays. La dernière note du recueil est spécialement consacrée à la coopération internationale.

Nous tenons à le souligner aujourd'hui devant ceux qui nous font l'honneur et le plaisir d'assister à cette séance.

S'ils le veulent bien, maintenant, nous les invitons à prendre part à l'échange de vues qui est inscrit à notre ordre du jour.

Les programmes de recherches, comme les besoins de recherches, sont en perpétuel renouvellement, sous la double influence des progrès dans l'ordre des études scientifiques et dans l'ordre des observations pratiques. Mieux que jamais, il est sensible que la poursuite efficace des recherches implique une étroite et confiante collaboration dans le cadre international.

Nous vous proposons de l'éprouver une fois de plus à propos de quelques grandes questions, qui ont été retenues parmi d'autres, en fonction des concours éminents qui nous ont été accordés.

(*) On trouvera à la dernière page de ce Compte-Rendu la Table des Matières du Recueil.

L'AVENIR DE L'AGRICULTURE

par M. le Professeur Colin Clark

M. le Président. — La réputation du Prof. Colin Clark me dispense de vous le présenter longuement. Je rappellerai seulement que, haut fonctionnaire australien, directeur du bureau de l'Industrie du Queensland, il a publié en 1940 un ouvrage fondamental sur « Les conditions du progrès économique ». Cet ouvrage a eu une influence considérable sur les idées du monde entier, influence qui peut être comparée à celle de la « Théorie générale de l'emploi de l'intérêt et de la monnaie » de Lord Keynes, paru en 1936.

Aujourd'hui, Directeur de l'Institut des Recherches d'Économie rurale de l'Université d'Oxford, M. Colin Clark est l'un des grands spécialistes internationaux en matière d'économie rurale et sociale.

Je suis heureux de remercier M. le Prof. Colin Clark d'avoir bien voulu se déplacer pour nous honorer de sa présence et nous faire part de ses idées sur l'avenir de l'agriculture.

M. Colin Clark. — Dès le XVII^e^ siècle, comme nous pouvons le voir par les écrits de Sir William Petty, on comprenait que le progrès économique doit nécessairement impliquer un certain déclin de l'importance relative de l'agriculture dans l'économie — et même un déclin absolu, tel celui qui se manifestait alors, observait Petty, dans les Pays-Bas.

Il fallut longtemps avant que les économistes ne deviennent capables d'analyser et de vérifier les données numériques adéquates, relatives aux deux éléments de ce processus. En premier lieu, lorsque s'accroissent leurs revenus réels, les gens tendent à consommer plus de nourriture; mais cet accroissement de la demande de nourriture tend à être proportionnellement bien moindre que celui de leur demande d'autres biens et services. Tandis que le désir d'autres biens et services peut être développé presqu'à l'infini, le désir de nourriture, comme Adam Smith au XVIII^e^ siècle, l'écrivait à sa rude manière écossaise, est limité « par l'étroite capacité de l'estomac humain ».

L'autre élément du problème est que, non seulement la demande de nourriture est limitée, mais en outre qu'avec le temps, la production de chaque unité de nourriture demande moins de labeur (et probablement aussi moins de terre). En général, les progrès de la productivité du travail en agriculture suivent la même cadence que ceux qui interviennent dans d'autres activités économiques, bien qu'il n'y ait en théorie aucune raison pour qu'il en soit ainsi. Dans certains cas intéressants, le taux d'accroissement de la productivité du travail en agriculture a substantiellement dépassé celui d'autres industries; et par conséquent le taux de déclin dans la proportion de forces de travail nécessaires a été plus grand qu'il ne l'aurait été autrement.

Revenons à notre première proposition, que la demande de nourriture croît plus lentement avec l'augmentation du revenu que la demande pour d'autres biens et services, et transposons-la en termes économiques traditionnels : disons que l'élasticité de la demande de nourriture est moindre que un, en définissant l'élasticité de revenu comme le rapport qui s'établit entre l'accroissement proportionné de consommation d'un bien donné, suite à un changement de revenu réel, et l'accroissement proportionné de ce revenu réel.

L'attention des économistes s'est concentrée en premier lieu sur l'élasticité des prix, que l'on peut définir pareillement comme le rapport entre la demande d'un bien et tout changement dans son prix. Cependant, ce n'est pas avant les années 1920 que l'on fit les premières tentatives d'estimation numérique de l'élasticité des prix, et pas avant les années 1930 celles de l'élasticité des revenus.

Une importante source d'information pour estimer l'élasticité du revenu en relation avec la demande de nourriture est constituée par les budgets familiaux. La proportion décroissante des dépenses totales de nourriture au fur et à mesure que croît le revenu fut signalée pour la première fois au XIXe siècle par Engel (un fonctionnaire de l'Office Prussien de Statistiques à ne pas confondre avec Engels). Le processus d'analyse des budgets familiaux pour en tirer les données relatives à l'élasticité de revenu fût systématisé par les professeurs Allen et Bowley, à l'Université de Londres, en 1935.

Mais récemment une sérieuse objection à tout le processus d'utilisation des budgets familiaux fut soulevée par le Pr Friedman, de l'Université de Chicago, dans son livre « Théorie de la Fonction de Consommation ». La consommation par les gens de toute espèce de biens, insista-t-il, est en grande mesure une question d'habitude, affermie avec les ans, et qui ne change que lentement. Il est vrai qu'elle est affectée par le revenu; mais ce sont les revenus de plusieurs années antérieures qui contrôlent la consommation d'aujourd'hui. Dans tout tableau de budgets familiaux classés selon des revenus courants, il y aura toujours un certain nombre de familles qui auront souffert d'une soudaine réduction de revenu, suite au non emploi ou à tout autre cause, et d'autres qui auront bénéficié d'un soudain accroissement de revenu.

Ces familles, moyennant quelques réserves, sont censées continuer à consommer leur nourriture selon les habitudes qu'elles ont contractées au cours des années précédentes. Avant que nous ne puissions préparer des tables de budgets familiaux qui établiront le revenu moyen pour une série d'années écoulées, ce qui sera très difficile, nous devons conclure que les études de budgets familiaux, telles qu'elles sont effectuées actuellement, tendent à sous-estimer l'élasticité du revenu. Certaines familles situées dans les catégories à revenu très élevé ou très bas montreraient, si elles se maintenaient pendant plusieurs années à ces niveaux, plus d'écart relatif à la moyenne dans la consommation de nourriture qu'elles n'en montrent actuellement.

Nous devons garder à l'esprit cet avertissement du Pr Friedman, mais les études de budgets familiaux restent une source d'information trop valable pour être rejetée entièrement.

L'autre source d'information principale est constituée par les séries temporelles, c'est-à-dire les données annuelles sur la consommation par tête de tel produit particulier, accompagnées, pour la même période, de données relatives au revenu réel par tête, et aux prix du produit considéré en relation avec celui des autres biens. Il est plus sûr d'effectuer cette analyse dans un pays comme l'Angleterre, où les changements dans la consommation peuvent être pour une grande part satisfaits par des importations, que dans un pays plus « auto-suffisant » où le chercheur peut se heurter à des difficultés considérables lorsqu'il doit décider dans quelle mesure son analyse mathématique établit l'effet des changements de prix sur la demande, plutôt que sur la production, d'un bien.

On peut également faire des comparaisons de consommation à l'échelle internationale en examinant l'effet des différences, selon les pays, entre le revenu réel et les prix. Cette méthode fut explorée par Jones et Basu (Farm Economist, col. VIII, nos 9 et 10, 1957). Elle est rendue plus difficile par les différences de gouts entre les pays; mais elle offre ce grand avantage d'examiner la consommation de nourriture selon une gamme de revenu très étendue.

Nous faisons une lourde erreur en cherchant à découvrir l'élasticité (particulière) du revenu en fonction de la demande pour chacun des produits de la ferme; l'analyse montre que lorsque le revenu augmente, l'élasticité de revenu continue à décroître. L'établissement d'une relation entre eux est une tâche mathématique difficile. Dans le Journal of the Royal Statistical Society 1954, je suggérais que la consommation pouvait être une fonction hyperbolique du revenu. Jones et Basu, après avoir

éprouvé d'autres méthodes avec le plus de soin possible, ont conclu que l'on obtenait la meilleure réponse en la regardant comme une fonction logarithmique. D'où cette intéressante conclusion que l'élasticité du revenu, est probablement, inversement proportionnelle à la quantité consommée par tête.

ÉLASTICITÉ DES REVENUS EN FONCTION DE LA DEMANDE, EN ANGLETERRE, POUR CERTAINS ALIMENTS (MESURES EN POIDS) RELATIVEMENT AUX DÉPENSES TOTALES DES CONSOMMATEURS.

Lait liquide	.20
Œufs	.45
Graisses	zéro
Bœuf et veau	.25
Mouton et agneau	.45
Viande de porc	.45
Viande de basse-cour (volaille)	2.00
Légumes (pommes de terre exclues)	.25
Fruits divers (tomates exclues)	.80

Tandis que l'élasticité du revenu en fonction de la demande apparaît moindre qu'on ne le supposait auparavant, les estimations de l'élasticité des prix en fonction de la demande apparaissent dans l'ensemble un peu plus importantes que les très faibles évaluations dont on discutait ordinairement il y a une décennie. Bien que ceci offre quelqu'espoir d'utiliser un jour, au sens physique du terme, le surplus des produits de la ferme, il demeure vrai en revanche que pour un petit nombre seulement de ces produits l'élasticité des prix de gros dépasse 1. Les producteurs (qui sont maintenant éduqués en ces matières) auront par conséquent toujours une forte tendance à organiser la restriction de la production, pour autant que cela leur soit permis.

Au sein de la masse entière des aliments, on observe que le consommateur peut substituer l'un à l'autre lorsque les prix changent. Dans ce domaine, donc, l'analyse des élasticités de prix devient une importante opération mathématique. A partir de ces élasticités de revenus, nous pouvons déduire le degré auquel on peut s'attendre que la demande pour tout produit agricole s'accroisse dans tout pays. En premier lieu, nous devons considérer le taux d'accroissement de la population, qui varie selon les pays, mais qui pour la plupart des États européens est à présent moindre que 1 p. 100 annuellement. Dès l'abord, on peut s'attendre à ce que la consommation de nourriture varie en proportion de cette estimation. Deuxièmement, nous devons y ajouter une part attribuable à l'accroissement annuel de 1 p. 100 du revenu réel par tête, multiplié par le coefficient d'élasticité de revenu. Au cours de la dernière décennie, beaucoup d'États européens ont montré des pourcentages annuels d'accroissement très élevés, et espèrent les maintenir dans le futur. Ces espoirs seront déçus. Au commencement de la décennie, dans presque chaque pays, la production était anormalement basse relativement à sa tendance de longue durée, car les dommages économiques des années de guerre, la destruction de l'équipement en capital, la rupture des communications et la participation au commerce international n'avaient pas été rétablis. Tandis que l'on remédiait à ces carences, pendant la décennie qui suivit les années 1950, les taux de croissance demeurèrent temporairement plus élevés que ceux qui peuvent être normalement maintenus au cours d'une longue période. L'examen de tous les matériaux disponibles, en provenance de tous les pays — tâche à laquelle je me suis consacré pendant les trente dernières années — montre que le taux de croissance qui peut être maintenu au cours d'une longue période dans la productivité réelle, par heure de travail humain effectif, ne peut excéder 2,50 p. 100 par an.

L'accroissement de la productivité réelle par heure de travail humain,

bien qu'il soit la base sur laquelle doit reposer l'accroissement annuel de revenu réel, ne s'y identifie cependant pas. De ces améliorations de la productivité, une part doit servir à permettre de plus grands loisirs. Cela se manifeste, non seulement sous la forme d'un moindre nombre d'heures dans la semaine de travail moyenne, mais aussi par plus de vacances, une retraite plus précoce, et de plus longues périodes d'éducation pour les jeunes. L'expérience montre qu'un bon tiers, et parfois plus, des accroissements de productivité disponibles, sont utilisés de cette façon. Dès lors, nous ne devrions pas nous attendre à voir le revenu réel par tête croître à une cadence de plus de 1,50 p. 100 par an, dans aucun pays, souvent à une cadence moindre.

Le taux, en pour cent, d'accroissement par tête de la demande que l'on peut attendre de tout produit agricole donné est donc figuré par les chiffres cités plus haut de l'élasticité de revenu, multipliés par le coefficient de croissance de revenu, lequel sera au maximum de 1,50 p. 100. Le résultat ainsi obtenu devrait être alors multiplié par le taux estimé de croissance de la population, afin d'arriver à une prévision de la demande totale.

A côté de ces élasticités graduellement déclinantes, mais qui toutefois restent positives, d'un grand nombre de biens, nous devons nous rappeler que pour plusieurs des produits agricoles les plus importants, à savoir les céréales et les pommes de terre, l'élasticité de la demande en fonction du revenu est négative, sauf aux niveaux (de revenus) extrêmement bas.

Une situation différente prévaut en ce qui concerne les fibres textiles, laine, coton, lin et soie. On a parfois tendance à analyser les problèmes agricoles uniquement en termes de nourriture, et à regarder les fibres textiles comme constituant un problème différent. Cependant la production de ces fibres utilise du travail et de la terre, qui pourraient sans cela être utilisés pour produire des aliments. Tout changement dans la demande de ces fibres a dès lors ses effets sur le marché national et international des produits agricoles. L'élasticité de la demande en fonction du revenu, pour ces fibres, est positive, parfois de façon marquée : les gens de hauts revenus consomment substantiellement plus de textiles que ceux de maigres revenus. Bien que ceci demeure vrai, il y a cependant eu de très substantielles réductions dans la demande de ces fibres textiles, et sur toute la ligne, tant par les riches que par les pauvres, à cause de découvertes techniques, celle précisément des fibres synthétiques, produit de l'industrie chimique qui utilise des matériaux de base tirés de la forêt, ou des minerais, mais non de l'agriculture.

En plus de la compétition des fibres synthétiques, la demande de laine a été considérablement affectée, dans les pays froids qui constituent son marché principal, par l'amélioration des méthodes de chauffage dans les maisons, les lieux de travail et même les véhicules.

C'est surtout par suite de ce déclin dans la demande des fibres textiles que, dans le tableau suivant, nous pouvons voir qu'aux États-Unis, la consommation par tête des produits agricoles, mesurée en monnaie au pouvoir d'achat inchangé et mesuré également soit « au portail de la ferme », soit au point d'importation en excluant toutes les valeurs ajoutées subséquemment par transport, apprêt, empaquetage, distribution etc., s'est individuellement peu élevée durant les cinquante dernières années, et a décru légèrement au cours de la dernière décennie.

Quoique la consommation des fibres textiles ait joué un rôle important, celle des aliments a peu augmenté. Pour chaque individu, la consommation de viande aux États-Unis est à présent plus élevée qu'elle ne l'était il y a cinquante ans, en dépit du fort accroissement des revenus réels; et la consommation des céréales, des pommes de terre et des graisses a décru.

Le travail actuellement en cours sur les chiffres de la consommation en Angleterre montre que cette part de la population qui est affectée

TABLEAU I

ÉTATS-UNIS : CONSOMMATION DES PRODUITS AGRICOLES (VALEURS EN MILLIARDS DE DOLLARS : POUVOIR D'ACHAT DE 1952-54)

	PRODUCTION BRUTE	EXPORTATIONS	IMPORTATIONS	CONSOMMATION	POPULATION MILLIONS	CONSOMMATION PAR TÊTE	REVENU RÉEL PAR TÊTE $ DU POUVOIR D'ACHAT DE 1954
1909-14	18.5	2.76	2.30	18.0	94.8	190	1169
1920-24	20.1	3.36	3.60	20.3	110.2	184	1219
1925-29	21.8	3.18	4.11	22.7	119.0	191	1440
1930-34	21.5	2.36	3.53	22.7	124.8	182	1142
1935-39	22.7	1.94	3.99	24.8	128.6	193	1360
1952-54	33.9	2.96	4.08	35.0	159.7	219	2265
1955-58	36.3	4.37	4.07	36.0	169.7	212	2364

à des travaux manuels « lourds », toutes autres choses restant égales, peut avoir un effet considérable sur la consommation, non seulement des céréales et des pommes de terre, mais aussi de certaines viandes et graisses. Cette proportion a certainement très fortement décru aux États-Unis.

Incidemment, parmi les données qui figurent au tableau, beaucoup des chercheurs pourront trouver surprenante la grande quantité de produits agricoles importés par les États-Unis. En fait ce n'est que récemment que ceux-ci ont regagné la position d'exportateur à faible ampleur de produits agricoles, qui était la leur il y a cinquante ans.

Quoique nous ne puissions prédire si de nouvelles formes dans la demande des produits agricoles surgiront ou, au contraire, si la demande de certains produits sera réduite encore, par la découverte de nouvelles techniques de substitution, ou suite à des modifications de goût, qualifions de « demande maximum » celle que l'on a pu observer aux États-Unis au cours de la dernière décennie.

Pour ceux qui préfèrent raisonner en terme d'équivalence en blé, cette demande maximum équivaut à consommer 2,5 t de blé par personne et par an. Le niveau de consommation des produits agricoles dans beaucoup d'États européens équivaut actuellement à près de 2 tonnes de blé par personne et par an. Pour mieux situer ces données en perspective, nous pouvons ajouter que le niveau minimum de consommation, tel qu'on l'observe chez de nombreuses populations d'Asie et d'Afrique, satisfaisant aux besoins essentiels en calories et en protéines, tout en laissant une certaine marge aux demandes d'autres aliments ainsi que de fibres textiles, équivaut à 1/4 de tonne de blé par personne et par an.

De la sorte, tandis que notre consommation individuelle de céréales proprement dites est à présent égale ou inférieure à 1/10 de tonne, nous consommons d'autres produits agricoles plus difficiles à produire avec assez de variété pour faire de nous des consommateurs, au sens agricole du terme, à un taux qui excède de 8 à 10 fois le niveau de subsistence de l'humanité. Il ne semble donc pas extravagant, actuellement du moins, de décrire le niveau actuel de consommation aux États-Unis comme un « maximum ».

*
* *

Tournons-nous vers l'autre aspect du problème, la somme décroissante de travail nécessaire pour produire une quantité donnée de denrées agricoles. Ceci ne pourrait être montré d'une manière plus frappante que dans le tableau suivant, où nous considérons la « consommation maximum » telle qu'elle est définie plus haut, et calculons pour combien de personnes cette consommation peut être satisfaite par le travail d'un seul homme dans l'agriculture et dans certains pays avancés au point de vue agricole.

TABLEAU II

NOMBRES DE PERSONNES DONT LES BESOINS MAXIMUM EN PRODUITS AGRICOLES PEUVENT ÊTRE SATISFAITS PAR LE TRAVAIL D'UN HOMME AGRICOLE.

	1949-52	1957-58
Nouvelle-Zélande	54	62
États-Unis	20	33
Australie	27	32
Canada	20	26
Grande-Bretagne	14	20
France	7	10

Ce qui est intéressant dans ces chiffres, c'est non seulement qu'ils sont élevés, mais aussi la rapidité avec laquelle ils s'élèvent. Les chiffres exceptionnellement élevés pour la Nouvelle-Zélande sont ceux d'une économie agricole hautement spécialisée, où il y a peu de cultures de céréales, mais une manipulation extrêmement soigneuse des récoltes d'herbe et de fourrage, qui économise le travail partout où c'est possible, pour produire ces biens qui ont, parmi les productions agricoles, la plus haute valeur relative, c'est-à-dire la viande et les produits laitiers.

Interprétons ces chiffres, disons, pour les États-Unis : si le travail d'un seul homme peut nourrir 33 personnes et satisfaire à leurs autres besoins en matière agricole, dès lors le nombre de personnes nécessaires au travail agricole ne devrait être que de 3 p. 100 de la population. La force de travail se monte environ aux 2/5 de la population, par conséquent la force de travail requise dans l'agriculture devrait être de 3 fois 5 divisé par 2, soit 7,5 p. 100. En 1960, elle était en fait de 7,8 p. 100; la différence fait sa part à une production nette peu élevée pour l'exportation, ainsi qu'aux stocks invendus.

A une date aussi récente que 1950, l'agriculture occupait 11,6 p. 100 de tous les emplois aux États-Unis et 18,3 p. 100 en 1940. A cette cadence, la proportion de force de travail engagée dans l'agriculture des États-Unis tombera bientôt en dessous des chiffres européens les plus bas, savoir, ceux de Belgique et ceux de Grande-Bretagne.

Il reste à faire une distinction qui est peut-être la plus importante de toutes en matière d'économie agricole contemporaine, c'est-à-dire la distinction entre la productivité globale et productivité nette.

Dans les tableaux comme le précédent, qui montrent quel nombre de personnes le travail d'un seul homme peut approvisionner en denrées

TABLEAU III

TAUX D'ACCROISSEMENT (% PAR AN) DE LA PRODUCTIVITÉ AGRICOLE PAR HOMME ET PAR AN

		PRODUCTIVITÉ NETTE	PRODUCTIVITÉ BRUTE
Australie	1937-1958	0.9	2.1
Danemark	1870-1900	0.9	
	1900-1953	2.1	
États-Unis (*)	1910-1940	1.1	2.1
	1950-1916	3.5	4.5
France	1850-1937	1.6	1.6
	1937-1955	1.6	2.7
Italie	1860-1938		0.5
	1938-1958		2.6
Japon	1895-1958	1.5	3.3
Nouvelle-Zélande	1925-1937	3.1	2.7
	1937-1955	1.2	2.5
Suède (*)	1860-1930	1.7	2.0
	1930-1955	2.3	4.0

(*) Productivité par homme et par heure.

agricoles, c'est la productivité globale qui importe. Tandis que tout calcul, concernant le revenu ou les transactions commerciales d'une communauté agricole, met en jeu la productivité nette.

Posons le problème comme suit. Le point de vue du consommateur n'est pas influencé par le fait que les aliments consommés par lui ont été obtenus soit par l'utilisation de meilleurs engrais ou d'un meilleur équipement (tandis que la part dévolue au travail agricole et à la terre demeurait inchangée), soit par les efforts du travail agricole. Du point de vue de l'agriculteur, en revanche, il importe beaucoup vraiment, soit que le produit de ses ventes additionnelles passe tout entier au payement de ses engrais, de son équipement, etc., soit qu'une partie lui en reste pour sa rémunération.

***

Nous devons à présent énoncer la solution dans la langue plus précise de la comptabilité sociale moderne. Il faut distinguer le revenu du secteur agricole » des « payements aux autres secteurs ». On trouve souvent plus commode de définir le mot « revenu » comme incluant d'une part la dépréciation (de la monnaie) et d'autre part les impôts indirects, de sorte que les « revenus » des différents secteurs, ainsi définis, s'ajoutent au « produit national global ».

Selon la définition à présent fermement établie dans le monde entier, le produit national global est seulement « global » dans ce sens qu'il inclut la dépréciation et les impôts indirects; il est « net » dans ce sens qu'il met au compte « débits » toutes les dépenses de biens et services créés puis réutilisés dans les processus subséquents de la production, tant dans leur propre secteur que dans un autre.

Cette distinction coupe au travers des vieilles classifications des « coûts » agricoles tels qu'on les utilisait auparavant. Le mot « coûts » lui-même est devenu démodé en comptabilité nationale, on l'a remplacé par le mot « inputs ».

Je ne suis pas entièrement content de ce changement; le mot « coût » a toujours été revêtu d'implications sinistres qui ont obligé aussi bien l'entrepreneur responsable (de ce coût) que le gouvernement qui supervise ses activités, à tout faire pour le maintenir aussi bas que possible; tandis que le mot « imput » est presque trop bien trouvé. Il bénéficie d'une étroite relation avec le mot « investissement » et laisse entendre qu'il peut produire une réaction rémunératrice, ce qui n'est certes pas toujours le cas.

Cependant, si nous voulons suivre la mode et utiliser le mot « inputs » - coûts, nous devons répartir ceux-ci en 3 catégories, à savoir les coûts du secteur agriculture, les coûts des autres secteurs, et les coûts des facteurs.

Ces 2 premiers représentent les biens et les services qui ont déjà été produits et vendus mais qui sont dans la suite utilisés au cours des phases subséquentes de la production agricole. Les principaux inputs-coûts du secteur agricole sont le fourrage, les semences et les animaux non encore prêts pour l'abattoir lorsqu'ils sont achetés à d'autre fermiers, ou importés. (Ceci repose sur le postulat que le coût de la ferme est fondé sur la base des ventes effectives; jadis, il était parfois d'usage d'estimer le prix global de toute la production d'un fermier, même si une partie de cette production servait dans la suite à nourrir ses propres animaux, sans être vendue). Les coûts d'autres secteurs, ou, comme nous les appellerons désormais, les « coûts industriels », comprennent une grande variété de biens et de services, parmi lesquels l'équipement et les engrais sont les plus importants.

Les « coûts des facteurs » englobent tout d'abord le payement en argent des salaires, de l'intérêt, du loyer, des impôts fonciers ou sur le revenu; ensuite le coût non monnayé du travail, de la propriété et de la gestion par l'agriculteur, dont la rémunération nette peut souvent être

inférieure à une estimation raisonnable de la valeur marchande des coûts, voire même parfois négative.

En pratique, l'achat par les agriculteurs de fourrage, de semences et d'animaux vivants enregistré au prix payé par eux ne représente qu'une partie de leurs payements aux autres producteurs du secteur agricole, tandis qu'une autre partie, en ce qui concerne les transports, la préparation, la distribution, etc., représente les « coûts industriels ».

Si, comme cela arrive souvent, nous n'avons pas à ce sujet d'information adéquate plus poussée, il est commode de représenter cette composante du coût industriel par une proportion conventionnelle d'un quart du prix de vente.

***

Les tableaux suivants montrent qu'il y a eu, à cet égard, une transformation remarquable de l'agriculture, commençant, dans presque chaque pays, il y a environ vingt ans. Bien que ce changement ait été dû pour une grande part à l'introduction des tracteurs ainsi que d'une grande et coûteuse variété d'équipement mécanique, il aura dû (beaucoup) également à la chimie, si l'on considère l'utilisation de plus en plus considérable des engrais, des insecticides et des herbicides, et enfin, certes, à une consommation plus grande et plus générale de biens et de services achetés. Dans certains pays, le taux d'amélioration de revenu net par personne a augmenté; dans d'autres il s'est maintenu, à son niveau antérieur. Mais dans tous les cas, le taux d'accroissement du revenu global par personne s'est nettement accéléré; et cette croissance ne semble

TABLEAU IV

DÉPENSES HORS DU SECTEUR AGRICOLE EXPRIMÉEES EN POURCENTAGE DU PRODUIT AGRICOLE (SANS COMPTER LES DÉPENSES INTERNES AU SECTEUR AGRICOLE : SEMENCES, ALIMENTS DU BÉTAIL, ETC.).

	1955	CHIFFRE MINIMUM CONNU DES ANNÉES PRÉCÉDENTES
Allemagne (République Fédérale)	36	
Australie	32	
Autriche	38	
Danemark	27	
Espagne	12	
États-Unis	49	31 (1910)
Finlande	55	
France	32	28 (1845)
Grande-Bretagne	56	28 (1867-9)
Grèce	17	
Irlande	24	
Italie	26	
Japon	32	16 (1895-9)
Norvège	70	
Nouvelle-Zélande	38	20 (1930-35)
Pays-Bas	38	
Suède	41	3 (1861)
Suisse	44	

Les chiffres mêmes des dépenses et des produits sont exprimés aux prix des États-Unis de 1950 (base choisie par l'O.E.G.E. pour les comparaisons internationales des produits nationaux). Dans quelques cas — Grande Bretagne, Norvège, Finlande par exemple — les prix aux marchés intérieurs sont beaucoup plus élevés qu'au marché mondial, et, par là, la proportion des dépenses au produit pour l'agriculteur dans son propre revenu est diminuée.

pas rencontrer de résistance. C'est cette croissance du revenu global par homme, qui, ainsi qu'on l'a dit plus haut, oblige la proportion de force de travail réclamée par la production agricole à se réduire et continuera à l'y obliger.

Elle amène aussi d'autres changements, des changements dans la nature même de l'agriculture. Jusqu'à la génération actuelle, l'un des trait essentiels de la vie de l'agriculteur, même dans des pays économiquement avancés, était son comparatif isolement, isolement non seulement au sens purement topographique, mais aussi au sens économique. L'agriculteur devait faire certains achats au dehors, des denrées pour la ferme ou pour la consommation; mais il avait toujours une tendance, et vraiment un fort désir, de les réduire au minimum.

C'était le repliement sur soi-même de la vie agricole, sa capacité de satisfaire pour leur grande part les besoins d'une famille en matière de consommation, et ceux de l'exploitation elle-même pour la force de traction, les outils, les constructions et les clôtures (tout cela à partir de ses propres ressources), qui donnaient à la vie agricoleu ne telle séduction esthétique et sentimentale. La vie agricole a captivé beaucoup de poètes, depuis le temps de Virgile et d'Homère.

Elle était certainement, en ce temps-là, très repliée sur elle-même. Virgile acheta sans doute le soc en fer de sa charrue à quelque marchand ambulant; mais les Géorgiques peignent un tableau inoubliable d'un agriculteur au coin du feu par un soir d'hiver, réparant avec soin sa charrue à l'aide de 3 sortes de bois locaux.

Même au XIX^e^ siècle, l'agriculture ne différait guère de ce qu'elle était dans le Monde Ancien. Mais la transformation qui se produit aujourd'hui est complète. L'agriculture est finalement devenue une affaire. Ceux qui la défendaient comme une « façon de vivre » peuvent avoir eu de bonnes raisons il y a cinquante ans, mais leur thèse devient moins vraie chaque année. Les qualités requises pour réussir dans l'agriculture sont maintenant très semblables à celles que réclame le succès dans d'autres affaires; et de plus en plus nous devons nous attendre, à voir des gens qui ont réussi dans d'autres affaires tourner leur attention vers l'agriculture, et en faire leur profit. Le principe sous-jacent à tout le développement industriel de notre civilisation a été celui de la division du travail, ce qu'un homme d'affaires exprimerait en disant « Vous ne devriez jamais essayer de faire quelque chose par vous-même si quelqu'un d'autre peut le faire mieux et à meilleur marché ». On applique aujourd'hui à l'agriculture le principe de la division du travail à la place du vieux principe d'économie fermée. Non seulement l'agriculteur achète de plus en plus ce qui doit l'aider à produire, mais il sépare les processus de culture et d'élevage, se confinant dans ceux qu'il estime pouvoir, selon les indications du marché, être effectives le plus économiquement; et pour beaucoup de services nécessaires, il emploie un entrepreneur.

Le tableau nous montre que la plus haute productivité humaine de l'agriculture mondiale a été atteinte en Nouvelle-Zélande, pays qui a appliqué ces principes à plein. La population de Nouvelle-Zélande est en majorité d'ascendance Écossaisse, et elle a le sens écossais de l'humour froid. Un de ses proverbes modernes dit : « Un homme peut aujourd'hui devenir fermier sans autre équipement qu'un bureau et un téléphone, afin de réclamer les services des entrepreneurs ».

Discussion de l'exposé de M. le Professeur Colin Clark

M. Chombart de Lauwe. — Disons tout d'abord au Prof. Colin Clark que l'exposé de sa théorie des secteurs constitue un des thèmes classiques de l'enseignement de l'Économie rurale; ainsi, la presque totalité des économistes ruraux français partage ses idées.

Toutefois, je pense que la notion même de productivité brute qui

rapporte la production, tantôt à un facteur de la production, tantôt à un autre facteur de celle-ci, donne parfois lieu à des malentendus.

Ainsi, le Pr Colin Clark nous dit qu'un travailleur agricole peut satisfaire — je reprends son texte même — « les besoins maximum en produits agricoles de 62 personnes en Nouvelle-Zélande, de 33 personnes aux États-Unis et de 10 personnes en France ». Ne faut-il pas ajouter que le travailleur homme de l'agriculture, dispose de 106 hectares en Nouvelle-Zélande, de 66 hectares aux États-Unis et de 11 hectares seulement en France.

A cette remarque, le Prof. Colin Clark ne manquera pas de répondre que le but à atteindre est dans tous les cas, pour améliorer le niveau de vie de la population, de diminuer le nombre des travailleurs agricoles grâce, en quelque sorte, à *l'industrialisation de l'agriculture*.

Nous sommes entièrement d'accord, mais, dans la réduction de la population active, deux facteurs ne doivent-ils pas être pris en considération? Il s'agit tout d'abord du taux de croissance économique. En effet, la réduction de la population active agricole n'est possible que si l'émigrant trouve des emplois dans les autres secteurs de l'activité économique. Or, il n'y a pas de doute que de nombreux facteurs agissent dans la croissance économique. Il est ainsi permis de se demander si, dans certains pays, les deux guerres mondiales n'ont pas eu une influence considérable sur les possibilités d'investissement en dehors de l'agriculture pour y créer de nouveaux emplois.

En second lieu, la structure agricole et principalement la dimension moyenne de l'exploitation agricole constituent, dans certains cas, un frein aux migrations. Il est évident que l'amélioration de la productivité agricole ne peut pas suivre tout à fait le même rythme dans des pays comme la Nouvelle-Zélande, les États-Unis, la Grande-Bretagne ou la France, où les dimensions de l'exploitation agricole sont extrêmement différentes. En Nouvelle-Zélande, la surface moyenne de l'exploitation est de 193 hectares, aux États-Unis de 87 hectares, en Grande-Bretagne de 25 hectares et en France de 14 hectares seulement.

Alors, en France, nous sommes bien obligés, si nous voulons, dans toute la mesure du possible, respecter les libertés de l'individu dans la croissance économique, de tenir compte du facteur temps. Autrement dit, l'aménagement des structures agricoles, en respectant les libertés de l'individu ou ses simples aspirations, représente un certain coût, un coût qui est d'ailleurs bien difficile à calculer. Ainsi, sans vouloir, en quelque sorte, scléroser les structures, il convient de souligner que les aspects sociaux de l'agriculture ne doivent pas être passés sous silence.

Le Prof. Colin Clark ne me contredira certes pas, car, dans un de ses ouvrages il a élevé le débat au dessus du plan social pour atteindre le plan moral. Je cite une de ses phrases qui me semble devoir être méditée par tous : « Nous devons nous poser la question suivante, dit-il : Œuvrons-nous dans le bon sens lorsque nous nous efforçons de multiplier les biens et les services, si, par là même, nous faisons croître les désirs de l'homme plus vite que les moyens de les satisfaire, ce qui est apparemment le cas dans les Communautés les plus modernes? »

M. Colin Clark. — Je comprends la question, mais il m'est impossible d'y répondre.

De temps en temps je suis optimiste, de temps en temps je suis pessimiste.

M. Visart de Bocarmé. — Après le magnifique exposé du Prof. Colin Clark, je suis un peu confus de prendre la parole, je voudrais pourtant lui demander un avis plus détaillé sur les subventions, sur les surplus agricoles, dont il vient de faire mention. Aujourd'hui dans le monde, le problème agricole me paraît double, tandis que depuis les débuts de l'humanité et encore maintenant dans les pays sous-développés, il n'y

en eut qu'un seul; toute la conception technique, économique et sociale de l'agriculture fut basée sur l'accroissement des rendements; celui-ci était également profitable aux consommateurs et aux producteurs, les deux « bien-être » marchaient de pair, la politique agricole fut « une ». Actuellement par contre, dans les pays les plus civilisés, le ravitaillement alimentaire des populations et la vie aisée des agriculteurs sont distincts et même parfois opposés.

Comme l'a dit, l'an dernier notre Confrère Robin, un accroissement de rendement a vu une diminution des prix de revient et aussi, bien souvent, un souci, un mécompte pour l'exploitant.

Il y a donc la question de l'agriculture et celle des agriculteurs; la méconnaissance de cette situation nouvelle provoqua des erreurs, orienta vers une solution qui n'en était plus une, qui était dépassée, qui se maintenait dans beaucoup d'esprits par la faim dans le monde, problème financier bien plus qu'agricole.

Il en résulta les surplus énormes que vous connaissez tous; une solution électorale leur fut trouvée : la subvention à l'exportation, elle épargnait les efforts d'imagination, je serais même tenté de dire les efforts tout court, mais n'offrait aucun autre avantage. En conséquence nous constatons le désarroi; les laiteries acceptent des quantités illimitées de lait sans souci d'écoulement normal pour le beurre, l'État financera les surplus; les produits rapidement détériorés marquent un écart formidable de prix entre la production et la consommation.

Production. gestion de la ferme, commercialisation des denrées marquent les étapes successives du progrès et réclament des évolutions d'idées, des changements qui ont trop tardé. C'est notre rôle de les promouvoir. Notre éminent conférencier m'en a encore davantage convaincu.

M. Colin Clark. — Ce que vous avez dit est vrai. Mais sur la question des subventions je crois, avec le Président de la Commission Européenne de l'Agriculture, à Bruxelles, que les subventions, comme en Angleterre, font la surproduction et, avec la surproduction, on trouve une diminution des revenus.

On peut préférer, pour des raisons sociales, le système suisse, qui consiste en des subventions proportionnelles et des subventions familiales aux agriculteurs.

M. Keilling. — Je crois que c'est ici le lieu, tout en s'inclinant devant le talent du conférencier, d'inquiéter quelque peu l'économiste général à propos d'agriculture et à propos de certaines variables que nous avons l'habitude d'y rencontrer et qui, parfois, échappent même à l'économie générale.

Lorsqu'on compare la Nouvelle-Zélande et la France, on compare un siècle d'exploitation à 20 siècles d'histoire. Cela a une certaine importance, et d'aucuns nous diront que ceux qui ont des terres à revendre n'ont pas de limite quant aux surfaces considérées comme des moyens de production, tandis que ceux qui n'ont plus de terres à vendre sont obligés de tenir compte de la surface disponible.

L'Europe Occidentale, la Péninsule européenne sur laquelle nous vivons, se trouve dans cette dernière situation.

Il y a une autre idée qu'il faudrait faire intervenir, c'est l'hétérogénéité des sols à laquelle nous nous heurtons tous, agronomes comme économistes, hétérogénéité qui met en échec les moyens mathématiques ou plutôt qui fait intervenir tellement de variables aléatoires que l'aléa prend le dessus sur tout le reste. Je crois que cela doit nous inciter à beaucoup d'humilité dans toutes les équations que nous essayons d'établir.

M. Noilhan. — Je n'ai pas besoin de dire avec quel intérêt j'ai entendu M. le Pr Colin Clark. Nous sommes d'ailleurs d'ancienne connaissance, puisque j'ai eu l'occasion de le voir à Oxford il y a de cela

quelques années. Par ailleurs, je me suis proclamé, depuis longtemps déjà le modeste disciple du Prof. Colin Clark dans toutes les recherches qu'il a faites concernant l'apparition, dans le monde moderne, du Secteur Tertiaire.

Il est certain que les études poursuivies à ce sujet par M. le Prof. Colin Clark ont contribué à faire passer un souffle nouveau dans les études d'économie politique. On était traditionnellement habitué à voir d'un côté l'agriculture, de l'autre l'industrie et on oubliait qu'entre ces deux secteurs croissait un secteur immense ayant d'ailleurs des lois tout à fait particulières qui ne ressemblent ni aux lois du Secteur Primaire ni à celles du Secteur Secondaire et qui est le Secteur Tertiaire.

J'ai donc écouté tout à l'heure, avec le plus vif intérêt, les explications que M. le Prof. Colin Clark nous a apportées. Puis-je lui dire que je suis un peu effrayé à la pensée qu'il y a au fond de cette productivité, dont il est tant question depuis quelques années une notion qui me paraît dangereuse parce qu'imprécise. Prise en elle-même la productivité est un réflexe élémentaire de bon sens. Il est évident qu'il vaut mieux fabriquer 100 paires de chaussures avec 2 ouvriers que de les fabriquer avec 4. Le gain social est certain, car les 2 ouvriers libérés vont travailler à autre chose, par conséquent, augmenter la masse des produits mis à la disposition de l'ensemble des consommateurs.

C'est donc là une vue qui apparaît très simple dans son principe, mais qui peut cependant donner lieu à des exagérations et à des erreurs qui sont parfois redoutables.

On nous explique par exemple qu'un agriculteur Néo-Zélandais, un agriculteur américain, un agriculteur canadien produisent tant de milliers de litres de lait par an ou tant de quintaux de blé par an, avec un seul travailleur alors que pour ces mêmes résultats dans d'autres pays dont la France il en faut 2 ou 3, parfois 4 et qu'ainsi ils nourrissent 3 fois plus d'humains qu'un agriculteur européen. Comparaison apparement éloquente mais trompeuse.

Je pense que ces comparaisons sont trop sommaires et que cela provient de ce fait que la productivité a toujours été très mal définie.

En dépit de l'appareillage mathématique impressionnant qui est venu a l'appui de cette notion, elle est essentiellement relative. Tout d'abord, on doit se poser cette première question au sujet de cette notion : Quels sont les produits que l'on veut obtenir? Il est évident que si l'on évalue la productivité en litres de lait, en quintaux de blé, sans autres précisions, on a là une base première d'appréciation. Mais si on évalue la productivité en produits de haute qualité, on a une autre base d'appréciation qui conduit à des conclusions tout à fait différentes.

M. Chombart de Lauwe rappelait tout à l'heure qu'il y a d'autres éléments qui jouent que l'élément poids. A la vérité, celui-ci ne donne qu'une notion partielle de la productivité. Celle-ci est une notion extrêmement complexe, comprenant bon nombre de paramètres et de variables, de telle sorte qu'il ne faut s'en servir qu'avec la plus grande prudence. D'autant que l'unité de productivité n'est pas définie.

J'ai souvent soutenu, et je me permets de le répéter encore aujourd'hui, que ce qu'il y a de très curieux dans la Science dite Économique, c'est qu'elle n'a à sa disposition que très peu d'unités de mesure et encore assez mal définies, ce qui pour une science est un véritable désastre.

L'unité de mesure, au fond, que nous recherchons instinctivement les uns et les autres, c'est l'unité de bien-être, et toute opération économique, toute opération technique, devrait s'évaluer en fonction du bien-être procuré au consommateur et aussi au producteur.

Je reconnais qu'elle est extrêmement difficile à préciser et que, si on parvenait à la définir. on aboutirait à des conclusions qui seraient beaucoup plus nuancées que celles que l'on tire de la notion de productivité pure et simple.

M. Voisin. — Je voudrais simplement ajouter un mot à ce qu'a dit M. Noilhan sur la notion de productivité, à propos de laquelle M. Colin Clark a publié de si beaux travaux.

Il ne servirait à rien de produire 40 quintaux de blé au lieu de 20, si c'était pour dans 10, 20 ou 50 ans ne plus en produire que 10. La notion de productivité doit être définie non pas dans l'instantané, mais dans le temps. L'habileté de l'agriculteur européen a été de savoir maintenir la productivité de son sol depuis 2 000 ans.

Le peu d'exemples que nous avons de cette productivité américaine, si vantée par les économistes, est très clair. En 200 ans (pendant cette période que nous fêtons aujourd'hui dans notre Académie), l'agriculteur américain a dû déjà maintes fois quitter un sol qu'il avait ruiné pour aller un peu plus loin en cultiver un autre.

Je crois que c'est justement l'honneur des cultivateurs européens d'avoir su combiner une productivité présente relativement élevée, sans être toutefois aussi élevée que celle du cultivateur américain, mais d'avoir su aussi maintenir la productivité *de l'avenir*. Je pense que c'est là une notion qui n'apparaît pas souvent dans les statistiques qui sont de froides machines et derrière lesquelles il faut voir les réalités vivantes, dont l'une d'elle est la vie du sol qui conditionne la vie des hommes.

M. Colin Clark. — Le concept de la productivité moyenne est un concept brut. Si on cherche à raffiner, il disparaît.

Ce qui a une valeur, ce n'est pas le concept de la productivité moyenne, c'est le concept de la productivité marginale.

M. le Président. — Le sujet qui a été abordé et développé par le Prof. Colin Clark est si vaste que, j'en suis convaincu, chacun de vous aurait encore des commentaires ou des suggestions à y apporter.

Il ne s'agit pas de discuter les conceptions de M. Colin Clark qui, comme M. Chombart de Lauwe l'a si bien souligné, ont acquis une adhésion quasi universelle. Aussi je me borne à remercier très sincèrement le Prof. Colin Clark de sa magistrale conférence et à remercier aussi tous ceux qui ont contribué à ces échanges de vues.

LES APPLICATIONS DE LA CARTOGRAPHIE DES SOLS

par **M. le Professeur Edelman**

M. le Président. — L'ordre du jour de notre séance comporte maintenant un exposé de M. Edelman, lequel, comme vous le savez, est professeur à l'Université agricole de Wageningen. C'est un des grands spécialistes mondiaux des questions de pédologie.

Mais M. Edelman ne se borne pas à connaître la pédologie. Il a des idées personnelles et il a fait des travaux personnels; il dispense un enseignement très original sur cette très importante question du sol lequel, au même titre que certaines questions économiques, joue à notre époque un rôle très grand dans la recherche agricole et conditionne largement l'avenir de nos disciplines.

Je le remercie très vivement de s'être déplacé pour venir nous communiquer une partie de sa science et je m'empresse de lui donner la parole.

I. — Introduction

M. C.-H. Edelman. — Le rôle de la cartographie des sols dans des pays divers est très différent. Dans les régions sous-développées de l'Asie, l'Afrique et l'Amérique du Sud, l'importance de ce genre de recherches est reconnue et tous les programmes d'assistance technique embrassent la cartographie des sols. Aussi en Amérique du Nord, en Australie et dans les pays communistes la cartographie des sols est considérée comme très importante. En Europe au contraire, au berceau de la science agronomique, la situation est très diverse et il y a même des pays où la cartographie des sols est complètement ignorée.

Pourquoi ces activités si différentes en cartographie des sols dans les pays Européens? Les raisons sont pareilles à celles qui font l'intégration économique si difficile : les administrations si différemment organisées, les institutions nationales d'enseignement si variées, l'absence d'une langue commune, en général les traditions nationales. Elles signifient le prix que nous devons payer pour l'indépendance traditionnelle de nos pays dont nous sommes si fiers et que personne ne veut sacrifier.

Venant d'un pays où la cartographie des sols joue un rôle considérable dans les recherches et l'enseignement agronomiques et en m'adressant à un auditoire représentant tant de pays Européens, je me propose de discuter la cartographie des sols d'un point de vue Européen.

II. — Principe des applications de la cartographie des sols : les cultures horticoles

Toute application de la cartographie des sols dépend du rapport étroit entre les cultures et leurs rendements et les profils du sol. Cette relation est la plus simple et claire si on s'occupe des cultures spéciales, qu'on appelle cultures horticoles dans beaucoup de pays. Par exemple, si on étudie un centre fruitier, on trouvera des rendements très différents, en proportion de 5 : 2 ou même de 5 : 1. Bien sûr il y a des différences de rendement causées par les qualités des exploitants mais, si on limite les observations aux exploitations d'aménagement raisonnable, on trouvera toujours les différences en rendement indiquées. Si nous faisons

abstraction de l'influence bien reconnue du climat, la seule explication des différences de rendement est dans le sol.

Dans tous les centres horticoles, aux Pays-Bas, en Belgique, en Allemagne, en Angleterre et en France, étudiés par la méthode de la cartographie des sols, des observations pareilles ont été faites. L'influence des profils du sol sur les rendements est évidente. Pour étudier cette influence, il faut commencer avec la partie souterraine des plantes. Le système radiculaire reflète d'une façon minutieuse l'existence de conditions favorables et défavorables dans les horizons divers du profil du sol. Les sols fruitiers de la première qualité permettent aux racines de pénétrer profondément dans le sous-sol et d'occuper régulièrement un grand volume de sol. Ainsi le système radiculaire montre l'indépendance du sol à l'égard des extrêmes météorologiques : sécheresse, excès d'eau, gel. La méthode la plus récente est de comparer le système radiculaire avec le profil structural du sol. Les relations du profil cultural de M. Hénin et de notre profil structural sont étroites et intéressantes.

Le rapport entre les cultures et les profils du sol est aussi étudié au moyen des parties superficielles des plantes, d'après les rendements des cultures en masse ou en argent (précocité, qualité).

Les résultats de ces recherches sont résumés en forme d'une classification des unités cartographiques des sols indiquant leur vocation pour les cultures en discussion. Anssi on connaît la situation des sols de première qualité, de deuxième qualité, etc. On a cartographié aussi des sols comparables en dehors des régions étudiées en grand détail et, par les services de vulgarisation, les connaissances récentes ont été appliquées par des milliers de producteurs. Il n'a jamais été difficile de convaincre les autorités de la valeur de ce genre de recherches.

Pour éviter des malentendus, il est nécessaire de constater que les travaux de cartographie en discussion sont toujours détaillés, avec des échelles de 1 : 25.000, 1 : 10.000 et même 1 : 5.000. Des travaux pareils sont limités à des régions d'une certaine importance où des problèmes se posent. La cartographie des sols systématique dans un cadre national représente un stade de recherche beaucoup plus évolué.

III. — La cartographie des sols et les grandes cultures

A première vue toutes les observations faites auparavant sont aussi valables pour le rapport entre les grandes cultures et leurs sols. Néanmoins dans ce rapport une différence assez profonde se pose entre les cultures spéciales horticoles et les grandes cultures. Les cultures horticoles n'occupent qu'une partie très limitée du territoire. Du point de vue de l'espace on pourrait concentrer toutes ces cultures sur des sols de première qualité. Les grandes cultures au contraire occupent toute la surface disponible, embrassant des sols de toutes qualités, y compris les sols marginaux. Bien qu'il soit utile d'indiquer ces différences par le moyen de la cartographie des sols, le résultat n'est pas beaucoup plus qu'une consolidation des connaissances existantes.

Un progrès récent de ces recherches a été obtenu en liant les frais de production ou les rendements financiers avec la classification des sols. Pour obtenir des résultats comparables, il est nécessaire de calculer les frais de production sous des conditions d'aménagement standardisées. Les résultats obtenus de cette façon ont été très instructifs. On constatera la grande différence entre les cultures spécialisées souvent très intensives avec leurs produits à prix élevés et les grandes cultures avec des produits à prix bas. Une autre formulation de la même conclusion un peu exagérée serait qu'en horticulture le problème est de produire beaucoup, en agriculture de produire à bon marché. Pour cette raison les horticulteurs sont toujours prêts à appliquer la science et la technique modernes même

si cela coûte beaucoup. Les agriculteurs doivent toujours économiser pour encore obtenir un profit.

Aux Pays-Bas, la classification des sols, basée sur leur vocation pour les grandes cultures, a produit des résultats importants et commence déjà à influencer les idées des autorités. Le problème des sols marginaux se pose nettement et on voit changer leurs limites avec les prix des produits et les frais de production, en relation avec la prospérité non-agraire.

L'application de ces connaissances est indirecte. La politique agraire nationale pourrait être basée sur ces connaissances. En internationalisant ces expériences dans le cadre du marché commun de l'Europe Occidentale, une politique agraire commune s'annonce. En ce moment cette idée n'est encore qu'une conviction scientifique mais sa réalisation serait l'application la plus importante de la cartographie des sols dans l'avenir.

IV. — La cartographie des sols et la sylviculture

Les rapports entre les arbres forestiers et les profils du sol ressemblent beaucoup à ceux des cultures fruitières. On étudie ce rapport par les mêmes méthodes, par l'analyse du système radiculaire et par le moyen de la production annuelle. L'application de ces recherches semble évident.

Bien que cela semble assez simple, les opinions sur l'étude de ce rapport parmi les forestiers sont très diverses. Plusieurs services forestiers Européens n'étudient pas ce rapport par des méthodes directes mais se réfèrent aux conclusions de la phytosociologie. Une discussion de la relation entre la cartographie végétale et la cartographie des sols prendrait trop de temps, mais il y a de bonnes raisons pour conclure que les deux disciplines sont complémentaires. Ensemble, avec la connaissance des climats locaux, elles constituent la fondation naturelle du milieu de la sylviculture.

Il est vrai que souvent les forestiers tendent à faire leurs propres recherches, sans se mettre en rapport avec les spécialistes de la cartographie des sols. De ce fait, les interprétations ne sont pas assez comparables. On doit souhaiter que la cartographie des sols forestiers soit entreprise par un service de cartographie spécialisé, suffisamment étoffé pour s'occuper de tous les sols et de leur utilisation.

V. — La cartographie des sols et le génie rural

Le principe de beaucoup de projets entrepris par le génie rural est d'améliorer la productivité du sol par drainage, irrigation ou autres opérations techniques. On veut transformer une situation où le rapport entre les cultures et le profil du sol est défavorable et réaliser une autre situation plus favorable. Ainsi apparaît l'utilité d'une carte des sols de la région en question pour la préparation et l'exécution du projet. Cependant la liaison n'est pas toujours satisfaisante entre les services du Génie rural et les services de cartographie des sols.

Cela peut provenir du fait que les services dépendent d'administrations différentes.

Mais il y a également des différences d'esprit entre les ingénieurs, soucieux de propriétés chiffrées, et les cartographes qui tendent d'abord à décrire les sols.

En pratique, pour obtenir des applications en génie rural, la cartographie des sols doit quantifier certaines observations. Aussi le cartographe des sols doit préparer des cartes spéciales pour l'usage des ingénieurs, en ne représentant que les propriétés des sols utiles pour l'application, et en forme quantitative.

La coopération entre la cartographie des sols et le génie rural a été

réalisée quelquefois avec des résultats fort importants. Les gouvernements, qui offrent maintenant des crédits considérables pour des projets d'amélioration des sols, doivent insister pour la coopération entre la cartographie des sols et le génie rural afin d'obtenir le maximum de garanties pour le succès des projets.

VI. — La cartographie des sols et l'urbanisation

En Europe occidentale avec sa population dense, l'utilisation des terrains pour des buts non-agraires augmente rapidement. Chaque année des terrains très productifs de surface considérable sont perdus pour le monde agraire. La question se pose de savoir quelle partie de l'utilisation des sols non-agraires pourrait être localisée sur des terrains moins valables. La carte des sols est un document précieux pour les autorités qui décident la localisation des projets urbanistes.

Curieusement, ce problème est devenu l'application la plus populaire de la cartographie des sols en Europe occidentale. Les crédits nécessaires pour ce travail ont été les plus faciles à obtenir et ont même facilité le début de la cartographie détaillée des sols en France. Dans nombre de cas, des terrains valables ont été sauvés pour l'horticulture grâce à la cartographie des sols.

On peut renverser le problème de l'utilisation non-agraire des sols en déterminant d'après la carte des sols la localisation des terrains les mieux adaptés aux buts urbanistes. Pour des terrains près des grandes agglomérations urbaines, qui sont en tout cas perdus pour le monde agraire, une classification des terrains du point de vue urbaniste peut rendre les décisions nécessaires beaucoup plus correctes.

VII. — Remarques générales sur l'application de la cartographie des sols

Pendant la discussion précédente, le terme pédologie n'a pas été appliqué. La pédologie a été lancée comme une science théorique pour étudier la génétique des sols comme objets naturels. Elle est liée à la climatologie, la géologie et, la biologie et, comme science pure, elle ne s'occupe pas de questions pratiques. Dans la V[e] Commission de la Société Internationale de la Science du Sol on parle de la génétique, de la classification et de la cartographie des sols. Cette caractérisation plus large donne plus de perspectives à la cartographie des sols que la conception propre de la pédologie.

Un service de la cartographie des sols doit s'occuper de l'ensemble des aspects théoriques et pratiques, y compris l'utilisation des sols. Sans fondement théorique le travail ne bénéficie pas du progrès de la science moderne et devient médiocre. Sans perspectives pratiques les recherches manquent l'inspiration des grands problèmes agraires dont tous les gouvernements du monde s'occupent et dont la solution dépend d'une connaissance appropriée des sols.

L'idée qu'une recherche d'utilisation des sols est moins scientifique que la génétique des sols naturels n'est qu'un malentendu tragique. Les connaissances nécessaires pour étudier le rapport entre les cultures et le sol ne sont pas moindres que pour l'études théorique et les méthodes de travail ne sont pas moins exactes. De bons chercheurs ont seuls une chance de contribuer à quelque chose de substantiel par l'application de la cartographie des sols.

Cette conclusion nous mène à une dernière observation qui peut expliquer le genre de travail accompli par la cartographie des sols. J'ai

parlé des connaissances considérables nécessaires pour les études d'application de la cartographie des sols. Est-il possible qu'un cartographe des sols spécialisé dans son métier puisse arriver en même temps à des résultats valables dans des domaines aussi différents que l'horticulture, les grandes cultures et leurs prix de production, la sylviculture, des projets de drainage et d'irrigation et l'urbanisation? Évidemment la réponse est négative. Les études en application de la cartographie des sols sont toujours des travaux d'équipe. Sans assistance des spécialistes horticoles, pas de progrès dans cette direction. Sans assistance d'agronomes et d'économistes agraires, pas d'espoir d'obtenir des connaissances plus approfondies des grands problèmes d'utilisation des terrains agraires. En sylviculture la recherche isolée d'un cartographe des sols sera indiquée comme travail d'amateur. En projets de génie rural, la coopération entre la cartographie des sols et les ingénieurs est absolument nécessaire. La même observation est applicable pour la cartographie des sols en relation avec des projets d'urbanisation.

L'expérience dans plusieurs pays a montré que les cartographes du sol sont les initiateurs et les moteurs de cette coopération. C'est pourquoi un service de cartographie des sols doit comprendre des associés qui aient le don de la coopération et qui en même temps s'intéressent à l'utilisation des sols. Dans ce cas, des recherches sur les applications de la cartographie des sols peuvent être entamées et de bons résultats pratiques seront la récompense des gouvernements qui, dans ce cas, n'hésiteront plus à consentir les crédits nécessaires à la cartographie des sols (*).

Discussion de l'exposé de M. le Professeur Edelman

M. Guinier. — De l'exposé de M. Edelman, on pourrait déduire que les forestiers négligent plus ou moins l'étude du sol.

Mêlé de près, depuis soixante ans, à l'enseignement et à la recherche en matière forestière, je crois devoir remettre la chose au point.

Ce sont bien les forestiers qui, les premiers, ont été amenés à porter leur attention sur le sol et son évolution. La raison en est simple : en forêt, le sol ne subit pas d'intervention humaine alors que, dans les cultures, il est profondément modifié par les façons culturales et les engrais. Demolon a écrit que « On a pu dire que la France ne possèdait plus de sols, hormis les sols de forêt ». Depuis longtemps les forestiers ont étudié le sol et spécialement l'humus et ses transformations. Datant de quatre vingt ans, on peut citer, en France, les travaux de Grandeau et Edmond Henry, en Allemagne ceux de Wollny et d'Ebarmayer.

Plus tard, quand la pédologie a été importée de Russie et que l'on s'est préoccupé d'adapter les idées et les méthodes exposées au cas particulier de notre pays, les forestiers ont encore agi. A l'École des Eaux et Forêts, M. Oudin a enseigné la pédologie, alors qu'il n'existait pas ailleurs d'enseignement analogue. Actuellement l'enseignement et la recherche pédologiques ont pris, dans cette école, un remarquable essor avec M. Duchaufour.

Dans la pratique, pour le traitement des forêts, on attache une grande importance à la connaissance précise du sol. Quand on étudie une forêt en vue de son aménagement, c'est-à-dire en vue de sa mise en valeur rationnelle, l'étude du sol sert de base. Je pourrais citer bien des

(*) *Cette conférence est un résumé d'un texte plus complet, composé avec l'assistance de nombreux confrères européens, sous les auspices de la F.A.O. et qui sera publié spus le titre : Applications of soil survey in land development in Europe, with special reference to experiences in the Netherlands.*

travaux récents d'où ressort, de manière évidente, la relation existant entre les possibilités forestières et la nature du sol.

En matière d'étude du sol, les forestiers français ne sont donc pas des retardataires, loin de là.

M. Edelman. — Du point de vue historique, je suis tout à fait d'accord avec M. Guinier.

Il est évident que, dans l'Histoire de la science du sol, plusieurs forestiers ont joué un grand rôle. Mais j'ai parlé de la « Cartographie des sols ».

Or il me semble qu'en France on ne fait pas spécialement des cartes des sols et que les forestiers s'intéressent d'abord à la phytosociologie.

M. Guinier. — La cartographie n'est que l'expression graphique de la connaissance du sol. D'autre part, entre le sol et la végétation, les relations sont étroites : la présence de telle ou telle plante est un indicatif sûr de certaines particularités du sol. De là l'opportunité de tenir grand compte du groupement végétal que porte ce sol. Les forestiers français ne font pas de la phytosociologie telle que la comprennent actuellement beaucoup d'auteurs. Avec une préoccupation essentiellement pratique, ils retiennent dans le groupement végétal quelques espèces significatives. Ainsi est établi le « type de forêt » qui sert de base à la description des peuplements et à leur traitement.

M. Edelman. — La connaissance de la végétation et de la forêt elle-même, c'est, bien entendu, une question importante.

Mais mon thème de conférence est la cartographie des sols et il est de fait que l'on ne s'en occupe pas beaucoup en France métropolitaine, notamment à Nancy.

C'est une constatation et nullement une critique, mais je rappelle que j'avais à traiter ici de la Cartographie des sols.

M. Rossin. — Je pense que quelques précisions méritent d'être apportées.

M. Edelman, vous avez parlé de la Cartographie des sols, c'est-à-dire de la matérialisation, à un moment donné, de travaux de prospection et d'étude des sols.

Vos auditeurs français seront tous d'accord sur votre conclusion : la nécessité du travail en équipe entre le cartographe des sols, le forestier, l'ingénieur du génie rural, etc. Vous avez, au cours de votre exposé, insisté sur le fait qu'à votre point de vue ce travail en équipe et cette coordination n'existaient pas suffisamment, qu'ils étaient souvent mal compris de la part des différentes catégories d'ingénieurs ou même que leur nécessité paraissait ignorée.

M. Blanc, qui a été pendant longtemps directeur général du Génie rural, et moi-même en tant qu'ingénieur du Génie rural, savons que les ingénieurs du Génie rural en France, pour la très grande majorité, ont une formation de base commune avec les cartographes des sols, les pédologues, les spécialistes des sciences du sol et aussi les forestiers. S'ils ne sont pas eux-mêmes des spécialistes de la cartographie des sols et de la pédologie, ils en comprennent, j'en suis sûr, toute l'importance et toute l'utilité.

Forestiers et ingénieurs du Génie rural en France, du fait, encore une fois, de cette formation agronomique générale commune, peuvent faire travail en équipe avec cartographes et pédologues.

L'intérêt et la nécessité de ce travail en équipe apparaissent certainement à tous; il n'est peut-être pas aussi développé qu'il devrait l'être par suite notamment du manque de moyens en personnel; mais il est certain que ces différentes catégories d'ingénieurs sont au contraire très averties

des nécessités et de l'intérêt de ce travail en équipe, et d'une façon générale des nécessités et de l'intérêt de l'étude et de la cartographie des sols pour tous les travaux d'aménagement ou de mise en valeur qu'ils ont à faire.

M. S. Hénin. — J'ai le sentiment que nous limitons un peu trop le débat au cas de la France. Or, l'intérêt de la communication de notre confrère, le Prof. Edelman, vient de ce que, dans les nombreuses missions qu'il a accomplies, en particulier à titre d'expert de la F.A.O., il a pu constater les difficultés soulevées par les travaux de la cartographie des sols dans de nombreux pays du monde. C'est un véritable témoignage qu'il nous apporte.

Il nous a parlé de cartographie des sols, c'est-à-dire de la description des caractéristiques et de l'état des terres, de la synthèse de ces observations et de leur regroupement sur un fond cartographique. L'une des difficultés de ces travaux, surtout quand on veut les généraliser, c'est-à-dire coordonner le travail réalisé par des équipes différentes, appartenant à diverses nationalités, consiste à définir une méthode et une terminologie communes. Par exemple, au cours de la discussion qui vient d'avoir lieu, il semble que le mot « sol » n'ait pas été pris dans le même sens par tous les orateurs. Pour le pédologue on peut envisager le sol comme une formation naturelle, pour le cartographe tous les matériaux meubles pouvant donner lieu à une activité humaine et en particulier agricole sont des sols même quand ils ont été entièrement fabriqués par les hommes

Les diverses possibilités qui s'offrent au cartographe font que dans l'intérieur d'un même pays on adopte parfois des méthodes différentes et cela gêne beaucoup l'efficacité du travail. A l'origine de toutes les cartographies, on trouve un homme compétent, mais doué d'une forte personnalité lui ayant permis de faire partager son point de vue par l'ensemble des spécialistes : c'est le cas du Prof. Edelman pour la Hollande.

Quand on effectue systématiquement, c'est-à-dire à partir des mêmes données, une cartographie à grande échelle, on soulève alors de nouveaux problèmes qui amènent le pédologue à collaborer avec des spécialistes d'autres disciplines et aux Pays-Bas par exemple il existe une collaboration étroite entre les spécialistes de la science du sol et les archéologues.

Mais c'est là un cas extrême et les cartes de sol sont utilisées par de nombreux services s'intéressant non seulement aux problèmes agricoles, tel que le Génie rural, les forestiers ou les agronomes, mais encore les économistes, les spécialistes de l'aménagement du territoire et les ingénieurs des Ponts-et-Chaussées.

En ce qui concerne la collaboration avec les agronomes et les forestiers, il semble que le dénominateur commun consiste à définir la vocation du milieu. De ce point de vue, je ne serais pas tout à fait d'accord avec notre confrère si nous donnions exactement le même sens au mot vocation Pour nous en France, il s'agit de choisir le type de production en fonction des potentiabilités naturelles du sol. Aux Pays-Bas, la vocation n'est pas considérée comme une donnée statique. Le cartographe évalue l'état du sol à un moment donné, propose les méthodes d'amélioration en accord avec les spécialistes compétents, puis une fois ces nouvelles méthodes en place, tenant compte des améliorations effectivement obtenues, on définit une nouvelle vocation. Évidemment, dans certains cas extrêmes, les sols paraissent spontanément susceptibles d'assurer certaines productions et sont alors affectés aux spéculations ainsi déterminées. Ce fut le cas pour un certain nombre de sols horticoles.

Je retiendrai de cet exposé l'utilité et l'efficacité de la méthode cartographique. Je crois qu'il est souhaitable que l'on puisse comparer et étendre l'expérience acquise, à un ensemble de nations, aussi large que possible, surtout quand celles-ci font partie d'un même ensemble économique. La communication de notre confrère et les discussions auxquelles

elle a donné lieu, nous permettent de mesurer les difficultés qu'il faudra surmonter.

M. le Président. — J'exprime au Prof. Edelman la vive gratitude de l'Académie pour son magnifique exposé qui, lui aussi, a provoqué des interventions fort importantes et qui suivent bien la ligne que nous avions tracée à cette séance de travail.

Mes chers confrères, notre ordre du jour est à présent épuisé. Nous reprendrons nos travaux demain. Toutefois, avant de nous séparer, je tiens à remercier de nouveau nos deux éminents conférenciers et tous ceux d'entre vous qui, par leur intervention ont contribué au succès de cette réunion. Enfin, qu'il me soit permis de souligner le grand plaisir que nous avons eu à entendre deux conférences en français : elles nous démontrent que notre langue est, à l'étranger, non seulement parlée mais fort bien parlée.

SÉANCE DU JEUDI 29 JUIN 1961

M. de Vilmorin, *président.* — Mes chers Confrères, avant d'aborder notre ordre du jour, je vous demande de jeter un coup d'œil sur cet écrin. Il contient un vase de cristal qui a été remis à l'Académie, en cadeau, à l'occasion de son bi-centenaire, par l'Académie Tchécoslovaque des Sciences agricoles de Prague.

Cette Académie est représentée ici par trois délégués. Je les ai déjà remerciés au nom de l'Académie, mais je les remercie de nouveau publiquement de leur générosité. C'est là un geste qui nous touche profondément.

LES APPLICATIONS ACTUELLES DE LA PHYSIQUE NUCLÉAIRE AUX ÉTUDES BIOLOGIQUES INTÉRESSANT L'AGRICULTURE

par **M. Eugène Roux**

Ingénieur agronome au Service de Biologie du Centre d'énergie nucléaire de Saclay

Ce fut longtemps un lieu commun que de reconnaître à l'énergie solaire un rôle primordiale dans la génèse des principales ressources énergétiques dont dispose l'humanité. Aujourd'hui cependant après la découverte de l'énergie nucléaire et la mise au point des techniques permettant son utilisation, il est permis d'envisager la suppression dans un avenir proche d'un certain nombre de centrales thermiques et leur remplacement par des centrales nucléaires.

Ainsi, dans cette course si caractéristique du monde moderne vers la recherche de nouvelles sources d'énergie pour l'industrie, la première moitié du XX^{e} siècle a constitué une étape décisive apportant à l'humanité l'espoir d'une relative indépendance vis à vis des réserves en charbon et houille blanche dont elle dispose et dans lesquelles elle puisait chaque jour davantage.

Mais, parallèlement à cette nécessité de subvenir aux besoins sans cesse croissant de l'industrie en énergie, est apparue dans toute son urgence une autre nécessité : celle de nourrir suffisamment et convenablement tous ceux qui de nos jours dans le monde ont encore faim. Présentant, bien sûr, de multiples aspects politiques, économiques, sociaux, le problème essentiel qui se pose est double.

C'est d'abord celui d'une répartition plus judicieuse des productions déjà existantes, jointe à l'utilisation des meilleures techniques de conservation des denrées alimentaires; il intéresse les économistes et les technologistes.

C'est aussi celui d'une augmentation de la productivité agricole orientée vers la satisfaction des besoins des peuples sous-alimentés; il concerne à la fois les travailleurs scientifiques de toutes les disciplines touchant de près ou de loin aux différents domaines de la recherche agronomique en même temps que tous ceux qui ont pour rôle de vulgariser efficacement dans le milieu rural les connaissances nouvelles acquises dans les établissements spécialisés de recherche.

Soulager la grande faim du monde voilà donc l'objectif ultime qui

étant commun aux chercheurs agronomes de tous les pays ne peut être atteint que par une coopération internationale très large de tous les travailleurs scientifiques. Cette coopération doit se traduire en particulier par l'utilisation généralisée des techniques nouvelles les mieux adaptées à la résolution d'un problème donné et parmi ces techniques figurent en bonne place celles utilisant les rayonnements d'origine nucléaire et les isotopes.

Certes les connaissances nouvelles acquises depuis une trentaine d'années en physique nucléaire ne sont pas susceptibles d'apporter à tous ceux qui œuvrent dans ce but une aide aussi directe que celle qui fut offerte à l'industrie par la mise à sa disposition, avec les centrales nucléaires, de sources nouvelles d'énergie. Cependant ces progrès réalisés dans un secteur de la physique qui semblait au départ n'avoir aucun rapport avec la biologie ont fourni aux chercheurs avec les isotopes et les différents rayonnements $\alpha\beta\gamma$ deux outils nouveaux pouvant dès maintenant être aisément utilisés par tous et qui ont déjà contribué très efficacement à la résolution de nombreux problèmes aussi bien dans le domaine de la recherche appliquée que dans celui de la recherche fondamentale.

L'histoire des sciences est maintenant riche en exemples montrant clairement que les travaux dirigés vers la compréhension la plus profonde du fonctionnement des organismes et de leur comportement conduisent presque nécessairement, tôt au tard, les chercheurs qui s'y consacrent à des occasions d'application pratiques éminement rentables découlant de ces recherches théoriques. On aurait cependant évidemment tort de croire que chaque sujet de recherche fondamentale peut conduire à un résultat pratique certain. Pour atteindre ce but il faut s'imposer un choix dans les méthodes de travail et garder constamment présentes à l'esprit les applications éventuelles qui peuvent découler des résultats obtenus. La chance non plus n'est pas étrangère au succès.

M. Heslot vous dira dans quelques instants comment une utilisation rationnelle des rayonnements ionisants peut contribuer à l'amélioration des plantes en permettant à une variabilité nouvelle de se manifester au sein de certaines espèces. Pour ma part j'illustrerai un aperçu de la méthodologie de l'utilisation des isotopes en faisant le bilan des résultats qu'ils ont permis d'obtenir dans le domaine de la photosynthèse.

Lorsqu'on cherche à avoir une vue d'ensemble des travaux qui ont contribué à accroître nos connaissances sur les mécanismes de l'assimilation chlorophyllienne et lorsqu'on suit l'évolution de l'esprit dans lequel ces travaux ont été entrepris, on est bien vite frappé par le parallèlisme existant entre l'importance des résultats obtenus et les progrès réalisés à la fois par la Chimie Biologique et la partie de la physique traitant des interactions entre matière et rayonnement.

Il y a seulement deux siècles, les botanistes dans l'isolement de leur cabinet de travail se limitaient presque uniquement à des travaux de Systématique ou de Phénologie pure et ce n'est qu'après les recherches de Lavoisier sur la composition de l'air que purent être exprimés clairement par Sennebie et de Saussurre les premiers résultats obtenus par Priestley et relatifs à la nature des échanges gazeux chez les végétaux chlorophylliens.

Au cours du XIX^e^ siècle et au début du XX^e^ la chimie a pris partout dans le monde le prodigieux essor que l'on sait et très vite des résultats fondamentaux furent acquis concernant les formules chimiques de la plupart des composés de faible poids moléculaire ayant une importance biologiques. Commencés avec l'étude des oses par Haworth, se poursuivant par celle des Ac. organiques et des acides aminés, ces travaux aboutirent vers 1940 à la détermination de la formule de la chlorophylle par Hans Fisher qui sut au mieux utiliser la somme considérable de résultats obtenus par Willstaeter et Stoll.

Sachant alors ce que sont chimiquement les molécules intervenant

dans le métabolisme chlorophyllien, physiologistes et biochimistes cherchent à déterminer ce qu'elles font et comment elles le font. L'idéal dans ce genre d'étude est de pouvoir suivre tout au long de ces réactions le devenir d'un atome donné de la molécule à laquelle on s'intéresse. C'est pourquoi il est si important de pouvoir remplacer au sein d'une molécule donnée chacun de ses différents atomes par un isotope de celui-ci, l'isotope pouvant être stable ou radioactif. Dans les deux cas la méthode utilisant les indicateurs nucléaires est basée sur deux hypothèses qui se trouvent jusqu'à présent vérifiés du moins à un degré de précision très suffisant.

La première c'est qu'un organisme vivant ne fait pratiquement pas de distinction entre les différents isotopes d'un même élément.

La seconde c'est que les molécules complexes manifestent toujours une composition isotopique constante à l'état naturel.

En vertu de ces deux hypothèses, une molécule marquée subira les mêmes réactions chimiques que la molécule non marquée à laquelle elle se trouvera mélangée mais il sera toujours possible de suivre au sein des différents composés dans lesquels il s'intègrera, l'atome marqué qui appartenait primitivement à cette molécule et ceci grâce aux propriétés physiques particulières de cet atome, sa masse différente ou sa radioactivité.

Mais la nécessité de la détermination précise de la radioactivité d'une substance oblige à isoler dans un parfait état de pureté la molécule à laquelle on s'intéresse et non plus seulement à en effectuer le dosage sans séparation préalable au sein du milieu complexe dans lequel elle se trouve. C'est pourquoi jamais l'utilisation des isotopes stables ou radioactifs n'aurait pris l'importance qu'elle a de nos jours si, pendant la dernière guerre à la suite des travaux de Karrer, la chromatographie de partage n'avait fait des progrès décisifs. Grâce aux résultats obtenus par Consden, Gordon, Martin, Synge, il était devenu possible de séparer sur une feuille de papier le long de laquelle s'écoulait un solvant approprié tous sucres, Ac. Aminés, Ac. organiques et bien d'autres substances contenus dans une microgoutte d'un mélange.

Après avoir été ainsi séparés, les différents constituants radioactifs du mélange occupent sur le papier une position bien déterminée qu'il est facile de repérer en mettant au contact du chromatogramme une émulsion photographique sensible au rayonnement émis par l'indicateur nucléaire utilisé. L'autoradiographie permet ainsi la localisation des substances marquées qui après élution du papier seront l'objet d'une mesure précise de leur radioactivité. Dès 1948 ces techniques nouvelles à l'époque, chromatographie et emploi des indicateurs nucléaires furent utilisées à une très grande échelle par Benson et Calvin au cours des travaux portant sur la nature des premiers produits dans lesquels s'incorporait le ^{14}C provenant du $^{14}CO_2$ absorbé à la lumière par les cellules chlorophylliennes.

L'utilisation conjointe du ^{32}P et du ^{14}C montra de façon particulièrement nette l'extrême importance du rôle joué par les réactions de phosphorylation des sucres simples, trioses, pentoses, hexoses et heptuloses dans la photosynthèse et la position centrale occupée dans ce métabolisme de l'ion orthophosphate par l'acide adénosine triphosphorique dont la génèse à la lumière permet par la suite à toutes les réactions obscures de la photosynthèse de se dérouler.

Le schéma proposé par Calvin rend compte d'une des voies métaboliques probablement la plus importante qui est suivie par le carbone du gaz carbonique après que sous forme de CO_2 il ait été absorbé par la cellule chlorophyllienne.

Dans cette hypothèse le CO_2 se fixe sur la forme énolique du ribulose diphosphate et cette fixation entraine la coupure de la molécule en 2 molécules d'acide phosphoglycérique qui seront ultérieurement réduites, par l'intermédiaire de triphosphopyridine nucléotides réduit, en acide glycéraldéhyde phosphorique.

Parmi ces molécules d'acide glycéraldéhyde phosphorique certaines donneront naissance au saccharose, puis à l'amidon tandis que d'autres s'isomériseront en phosphodihydroxyacétone.

La phosphodihydroxyacétone réagissant alors sur l'érithrose phosphate va former du sédoheptulose 7 phosphate dont la molécule se coupera en glycol et en ribose 5 phosphate, ce dernier se retransformant finalement en ribulose diphosphate qui servira de nouveau d'accepteur à une autre molécule de CO_2. C'est cette régénération cyclique de l'accepteur de CO_2 qui est à la base de l'hypothèse de Calvin relative au cycle de réduction du CO_2 dans la photosynthèse, hypothèse qui n'a pu être formulée que grâce à l'utilisation du ^{14}C et du ^{32}P.

Le problème de l'origine de l'oxygène libéré dans la photosynthèse a pu aussi être abordé par l'emploi de l'oxygène 18. En 1941 Ruben Randall et Kamen étudièrent la composition isotopique de l'oxygènedégagé par les algues exposés à la lumière dans un milieu renfermant $H_2^{18}O$, ils constatèrent la quasi identité de composition isotopique existant entre l'oxygène de l'eau et celui produit par l'algue, ils en conclurent que dans la photosynthèse l'oxygène provenait d'une photolyse de l'eau.

En fait la cellule chlorophyllienne contenant 90 p. 100 d'eau et l'eau près de 90 p. 100 d'oxygène, l'eau constitue le principal réservoir intracellulaire d'oxygène à partir duquel ce dernier est fourni aux différents constituants de la cellule par l'intermédiaire de la longue chaîne de réactions d'hydrolyse caractéristiques du métabolisme cellulaire. C'est la raison pour laquelle la fourniture d'eau marquée à la cellule doit nécessairement entraîner le dégagement d'oxygène ayant une composition isotipique identique à celle de l'eau cellulaire, cette identité n'apportant en aucune façon la preuve de la photolyse de l'eau.

Des expériences récentes réalisées à Saclay et qui consistaient à alimenter une famille avec du $P^{18}O_4H(NH_4)_2$ puis à suivre à la fois la composition isotipique de l'oxygène dégagé et celle de l'eau des tissus nous ont révélé que lorsque l'^{18}O est ainsi fourni sous forme de phosphate la teneur en ^{18}O de l'oxygène photosynthétique est toujours très supérieure à celle de l'eau en ^{18}O. Il n'est plus dés lors possible d'attribuer à l'eau un rôle de précurseur immédiat de l'oxygène dans la photosynthèse et les résultats que nous avons obtenus suggérant une relation étroite entre les mécanismes présidant à la production d'oxygène et les réactions de phosphorylation posent en termes renouvelés le problème de la nature de la réaction au cours de laquelle se trouve libéré l'oxygène produit par la cellule chlorophyllienne exposée à la lumière.

A côté de ces résultats apparemment éloignés de tout souci d'application éventuelle et qui pourtant sont susceptibles de fournir les bases à partir desquelles se feront nombre de progrès figurent d'autres d'application pratique plus immédiate et il est certain que dans quelques années le monde agricole sera en mesure d'apprécier mieux encore qu'aujourd'hui combien le lent travail s'effectuant, un peu partout dans le monde, dans les laboratoires de recherche étudiant à l'aide des techniques nouvelles les problèmes fondamentaux les plus divers a pu être profitable à son évolution.

Discussion de l'exposé de M. Roux

M. Barbier. — Parmi les applications des isotopes aux sciences de base de l'agriculture, celles qui viennent d'être rappelées par M. Roux sont assurément les plus importantes, du moins en matière de production végétale, à savoir celles qui concernent le fonctionnement de la plante, notamment la photosynthèse, le véritable moteur de l'agriculture. Cependant, dans un autre domaine, celui de la chimie du sol et de l'alimentation des cultures, l'emploi des isotopes a été aussi très utile : il a

permis d'assainir le climat intellectuel dans lequel travaillent les chercheurs.

Pour s'en convaincre, il suffit de se reporter à vingt ans en arrière — dix ou quinze ans pour les Européens — à un moment où les chimistes du sol devaient se résigner à user de termes dont le sens était pour le moins imprécis, tels qu'éléments adsorbés ou échangeables, ou fixés — plus ou moins — ou assimilables.

Or les isotopes ont permis de démontrer que les petits ions dits adsorbés dans le sol demeurent animés de l'agitation moléculaire, c'est-à-dire qu'ils se déplacent continuellement, par mouvements individuels spontanés, non orientés, de translation, entre les surfaces colloïdales adsorbantes et l'eau du sol. En d'autres termes, les particules colloïdales du sol se comportent aussi bien comme récepteurs que comme émetteurs d'ions (de chaque espèce), à chaque instant, ce qui éclaire singulièrement la notion d'élément retenu dans le sol sous forme assimilable.

L'idée n'était pas nouvelle, mais entre une hypothèse dont les conséquences sont conformes à l'expérience, et une hypothèse directement prouvée, il y a une très grosse différence.

Par exemple les isotopes ont permis de fournir la preuve qu'au fur et à mesure que des ions phosphoriques des engrais se fixent dans le sol, des ions phosphoriques antérieurement fixés apparaissent en solution en proportion de plus en plus grande, et par surcroît les cinétiques relatives des deux phénomènes sont superposées. C'est là un argument profondément convaincant en faveur de la réversibilité de la dite fixation, et, en conséquence, en faveur de l'idée que pour entretenir le pouvoir alimentaire du sol à son niveau actuel, même au niveau optimal, il suffit de compenser les pertes d'éléments fertilisants par des apports égaux (sous forme soluble). Or il est extrêmement difficile de convaincre certains milieux agricoles qu'il n'est pas nécessaire d'enrichir indéfiniment le sol pour entretenir son pouvoir alimentaire. Les habitudes prises depuis la fin du XIX^e^ siècle en matière de fumures minérales tendent à devenir des habitudes ancestrales, qu'il paraît particulièrement malaisé de corriger. Le conseiller agricole chargé de prescrire des formules d'engrais est enclin à ne s'écarter que timidement des normes usuelles. Les résultats des recherches basées sur l'emploi d'isotopes devraient l'inciter à donner des conclusions plus fermes.

M. le Président. — Je félicite chaleureusement M. Roux de son magnifique exposé qui relève de la science fondamentale et qui, il l'a démontré lui-même et M. Barbier après lui, a des applications immédiates ou presque immédiates en agriculture. Ces notions continueront à évoluer rapidement et nous pénétrerons, dans les années qui viennent, plus intimement dans ce mécanisme transcendant de la photosynthèse.

Nous devons être reconnaissants à M. Roux d'avoir fait devant nous cette mise au point indispensable qui nous familiarise plus encore avec la notion des isotopes dont chacun connaît la portée, mais qui ne pouvait être exposée avec plus de précision et de clarté que ne l'a fait M. Roux.

En votre nom à tous, je le remercie encore très sincèrement.

L'INDUCTION EXPÉRIMENTALE DE MUTATIONS CHEZ LES PLANTES CULTIVÉES

par **M. Henri Heslot**
Maître de Conférences à l'Institut National Agronomique

I. — Historique

C'est en 1927 que l'américain H. J. Muller découvrit l'action mutagène des rayons X, en utilisant comme matériel biologique la petite mouche du vinaigre ou drosophile. L'année suivante, un autre américain L. J. Stadler, publiait les résultats de recherches parallèles sur le maïs et l'orge.

Dès 1928 également, le suédois Nilsson-Ehle, directeur de l'Institut d'amélioration des plantes de Svalof, et son élève Gustafsson, décidèrent d'utiliser l'orge comme matériel d'étude des mutations induites par les rayonnements. En 1930, ils trouvaient des mutants à épi compact et paille raide qui furent appelés érectoïdes et qui, malgré leurs profondes modifications morphologiques, continuaient à avoir un rendement équivalent à la variété de départ. Plus tard furent isolés des mutants dont le rendement s'avéra supérieur et, au cours de ces dernières années, un mutant d'orge a été commercialisé par les suédois sous le nom de Pallas.

Vers 1930 des recherches analogues furent entreprises par Delaunay et Sapehin en Union Soviétique, mais bientôt abandonnées. En Allemagne, les recherches commencées dès 1929 durent être interrompues en 1936 et ne furent reprises qu'en 1945, avec des moyens importants, en particulier à l'Institut Max Planck pour l'amélioration des plantes de Cologne, (dirigé par le Pr Rudorf), à l'Institut d'amélioration des plantes de Göttingen (Pr Scheibe) et à l'Institut de recherches sur les plantes cultivées de Gatersleben (Pr Stubbe).

A la fin de la deuxième guerre mondiale, et en raison du développement de l'énergie atomique qui rendit plus accessibles les sources de radiations, on assista à un développement considérable de ces études, en particulier aux États-Unis et au Canada.

En France, le groupe de l'Institut Agronomique (M. Ferrary et moi-même) a commencé il y a quelques années des études sur l'orge. Nos travaux ont pu prendre de l'extension grâce à l'aide qui nous a été apportée par l'Institut National de la Recherche Agronomique, par le Commissariat à l'Énergie Atomique (Service de Biologie), ainsi que par le Service des Poudres. Nos recherches ont été étendues depuis lors à un certains nombres de plantes florales (rosiers, rose d'Inde, œillet d'Inde).

Il y a deux ans, l'Institut National de la Recherche Agronomique a décidé de créer à Versailles un laboratoire des mutations dont la direction a été confiée à mon collègue Dommergues. Ce laboratoire, qui coopère étroitement avec nous, s'intéresse aux blés, aux arbres fruitiers, à la laitue, et a aussi pour mission d'aider ceux des chercheurs de l'I.N.R.A. qui désirent induire des mutations dans leur matériel.

A l'École Supérieure d'Agronomie de Montpellier, et dans le cadre de l'I.N.R.A., M. Marie poursuit des études d'induction de mutations chez le riz : il est parvenu à isoler plusieurs mutants possédant un intérêt pratique certain.

D'autre part, à l'O.R.S.T.O.M., M. Bilquez travaille également ces questions et, au laboratoire de Biologie végétale de la Sorbonne, Mlle Lefort a fait d'intéressants travaux sur la tomate.

II. — Les agents mutagènes

On peut y distinguer les agents physiques et les agents chimiques. Les premiers comportent les radiations proprement dites (ultra-violet, rayons X, rayons γ) et les radiations corpusculaires (neutrons, protons, particules α).

Les rayons γ émis par un isotope du Cobalt (Co^{60}) sont très utilisés. Leur énergie étant très grande, ils peuvent aisément traverser des organes même massifs (rameaux, tubercules, etc.). Aux U.S.A., puis dans d'autres pays, ont été édifiés des champs γ comportant en leur centre une masse de Co^{60} plus ou moins importante (jusqu'à 1 800 curies à Brookhaven) placée dans le sol à l'intérieur d'un puits en plomb. Elle peut, par télécommande sortir du puits et irradier des plantes qui ont été placées en cercles concentriques autour de la source. La dose reçue varie en fonction du carré de la distance à la source et il est possible d'irradier une plante soit pendant toute la durée de son développement, soit pendant une certaine période fixée à l'avance.

Le Commissariat à l'Énergie Atomique ne possède pas de dispositif de ce genre et il paraît peu probable qu'il soit amené à en édifier un, car des chambres d'irradiations sont moins coûteuses et rendent en pratique les mêmes services.

Dans un domaine tout différent, on sait que certaines substances sont capables d'induire des mutations. C'est en 1944-1945 qu'en Grande-Bretagne Auerbach découvrit l'action mutagène des ypérites sur la drosophile. Au cours des années qui suivirent, de nombreux essais furent faits pour induire des mutations chez les plantes cultivées à l'aide de ces substances, mais avec peu de succès, en raison de leur grande toxicité.

Il fallut attendre 1957 pour que les suédois Ehrenberg et Gustafsson établissent que l'oxyde d'éthylène et d'éthylène-imine étaient susceptibles d'induire de très nombreuses mutations chez l'orge.

Simultanément notre propre groupe, à l'Institut Agronomique, travaillant en étroite coopération avec le Service des Poudres, découvrait l'activité mutagène du sulfate d'éthyle et du méthane sulfonate d'éthyle sur l'orge. Ce dernier corps est pour l'instant l'agent mutagène le plus puissant connu : il a permis de multiplier par 1 000 la fréquence spontanée de mutations.

Contrairement aux apparences, les agents mutagènes physiques et chimiques ne sont pas sans rapports. En effet, dans les systèmes biologiques riches en eau, les radiations ionisantes produisent des radicaux libres H, OH, HO_2, de l'eau oxygénée et des péroxydes organiques qui sont mutagènes. L'étude de l'action génétique des radiations ne peut pas par conséquent se concevoir sans un examen parallèle des substances mutagènes.

III. — Nature des effets génétiques et influence de la polyploidie

Les radiations ionisantes peuvent provoquer des mutations ponctuelles (= géniques), ainsi que des cassures de chromosomes. Les cassures sont capables de se resouder en donnant naissance à des structures nouvelles (inversions, échanges de segments, pertes).

Du point de vue pratique, ce sont les mutations géniques qui sont les plus intéressantes, car elles n'altèrent pas la configuration d'ensemble des chromosomes. Toutefois, dans certains cas, il peut être nécessaire de provoquer des cassures. C'est ce qu'a fait l'américain Sears pour transférer au blé un gène de résistance à la rouille brune présent chez l'espèce sauvage *Aegilops umbellulata*.

D'autre part, on sait que les séries polyploides sont fréquentes chez les plantes cultivées : il existe des blés à 14, 28 et 42 chromosomes; chez

les rosiers on trouve des variétés à 14, 21, 28 et 42 chromosomes. Le degré de polyploidie est un facteur très important dont il y a lieu de tenir compte lorsque l'on cherche à obtenir des mutants.

La plupart des mutations géniques induites étant récessives, il est plus difficile, par exemple, d'obtenir des mutants chez un tétraploide que chez un diploide.

IV. — Techniques d'application

Ces techniques seront différentes, selon qu'il s'agit de végétaux appartenant à l'un ou à l'autre des 2 groupes suivants :

— plantes se reproduisant par graines,

— plantes à multiplication végétative (arbres fruitiers, vigne, certaines plantes ornementales, etc.).

Pour les plantes du premier groupe, on traite généralement les graines, soit par irradiation, soit par trempage dans des solutions aqueuses de substances mutagènes. Avec les radiations ionisantes, les conditions dans lesquelles les graines se trouvent avant, pendant et après l'irradiation ont une grande importance (influence de la teneur en eau des graines, de la tension d'oxygène, de la température, des conditions de stockage). Ces facteurs ont été étudiés par les suédois (Ehrenberg, Gustafsson et leurs collaborateurs), ainsi que par plusieurs chercheurs américains (Caldecott, Nilan, Konzak).

Les graines traitées sont en général semées sur chassis chauffés et les plantules survivantes repiquées en pleine terre. Pour l'orge, les épis formés par ces plantes (M-1) sont récoltés et battus séparément. En M-2, la descendance d'une plante M-1 est représentée par une série de lignes parallèles, chaque ligne correspondant à un épi. Les mutants apparaissent et sont isolés lorsqu'ils présentent un intérêt pratique. Toutefois, il est nécessaire de suivre les descendances jusqu'en M-3. En effet, ce sont surtout les variants morphologiques extrêmes qui seront détectés et isolés en M-2. Ce n'est qu'en M-3 qu'il deviendra possible de reconnaître les lignées mutantes présentant un éventuel intérêt agronomique (modification dans la hauteur de la paille, la faculté de tallage, la résistance à la verse, etc.), car il est plus facile de juger de ces caractéristiques sur un groupe homogène de plantes (certaines descendances M-3 seront homozygotes pour le gène mutant) que sur des plantes mutantes isolées, telles qu'elles se présentent en M-2.

Pour les plantes à multiplication végétative, on se trouve dans l'obligation de traiter des organes souvent massifs (rameaux, tubercules, etc.). Il en résulte que les rayons γ, en raison de leur grande pénétration, seront les plus faciles à utiliser. Avec les substances mutagènes, au contraire, on est contraint d'opérer par trempage ou par injection et la répartition de l'agent actif dans les tissus risque d'être inégale.

Après le traitement, des rameaux mutants sont susceptibles d'apparaître l'année même, ou plus généralement après deux ou trois ans.

La production de mutations est compliquée par la structure complexe du méristème végétatif des plantes supérieures. On sait qu'il comporte un certain nombre d'initiales donnant naissance à autant d'assises cellulaires ou histogènes, spécialisées dans leurs fonctions. Blakeslee et Satina, travaillant sur *Datura Stramonium*, ont établi qu'il existait 3 assises L-1, L-2, L-3. Toutes 3 participant à la formation des feuilles, des pétales et des sépales, mais les cellules sexuelles ne dérivent que de la L-2.

On conçoit donc que des plantes multipliées végétativement puissent être parfois — sans que cela soit visible — des chimères périclines dont toutes les histogènes n'ont pas le même génotype. Par conséquent, en perturbant le fonctionnement des histogènes, on pourra faire apparaître un rameau « mutant » qui résultera de la simple extériorisation d'une

mutation spontanée existant depuis longtemps à l'état masqué dans les tissus de la plante considérée.

Sagawa et Mehlquist, aux U.S.A., ont précisément montré que les rayons X étaient capables d'altérer profondément la structure du point végétatif et l'ordre des histogènes. Ils ont irradié la variété d'œillet William Sim (fleurs rouges) et 2 de ses variants spontanés : White Sim (fleurs blanches) et Pink Sim (fleurs roses). Ces derniers sont en fait des chimères périclines dont la L-1 seule est mutante, les tissus profonds conservant le génotype de William Sim.

Par irradiation de boutures de ces 3 variétés, on obtient les fréquences suivantes de mutations :

William Sim : Rouge → Blanc ou Rose : 0 à 4 p. 100.
White Sim : Blanc → Rouge } 47 à 91 p. 100.
Pink Sim : Rose → Rouge }

Il s'agit là non de véritables mutations, mais d'un démasquage de chimères périclines, la L-1 étant détruite et remplacée par des cellules des couches plus profondes ayant le génotype de William Sim (fleurs rouges).

Mon collègue Dommergues, de l'I.N.R.A., a irradié par les rayons γ des bourgeons de la variété de poirier Max Red Bartlett. (Il s'agit d'un mutant de Bartlett, caractérisé par la pigmentation rouge des fruits, du jeune bois et des jeunes feuilles). Il a obtenu de cette façon un pourcentage considérable de mutations : jusqu'à 33 p. 100 des yeux irradiés ont donné des tissus dépourvus d'anthocyane. Dommergues explique ces résultats en supposant que Max Red Bartlett est en réalité une chimère péricline conservant dans ses couches profondes des lignées cellulaires de Bartlett (non anthocyanée). Les rayons γ, en détruisant les couches cellulaires superficielles de l'apex provoqueraient une réémergence de tissus verts.

D'un point de vue plus général, nous considérons que les rayons γ, appliqués aux plantes à multiplication végétative, peuvent non seulement induire de véritables mutations somatiques, mais aussi démasquer des chimères. Certains des variants ainsi obtenus sont susceptibles d'avoir un intérêt pratique.

A l'Institut Agronomique, nous avons entrepris d'induire des mutations somatiques chez les rosiers, en liaison avec M. Dommergues de l'I.N.R.A. Il existe chez les formes cultivées des types à 14, 21 et 28 chromosomes et il est par conséquent possible d'étudier l'influence de la polyploidie. Les rayons γ et certaines substances mutagènes font l'objet de recherches comparatives. Les premiers résultats sont encourageants : des mutations affectant la couleur des fleurs ont été obtenues.

V. — Résultats pratiques obtenus

Nous avons déjà mentionné ci-dessus un certain nombre de résultats pratiques. Nous nous bornerons ici à donner quelques autres exemples.

En dehors de la France, les recherches dans ce domaine sont en cours dans divers pays européens (Suède, Allemagne, Belgique, Italie, Hollande, Grande-Bretagne, Norvège), ainsi qu'aux U.S.A., au Canada, au Japon, aux Indes, etc. De nombreuses plantes font l'objet d'études, mais nous ne citerons ici que l'orge, le soya, la tomate et quelques plantes florales (muflier, rose d'Inde). Nous parlerons aussi des microorganismes producteurs d'antibiotiques.

a) *L'orge :* cette plante est diploide ($2n = 14$) et autogame et, pour ces raisons, constitue un matériel très favorable pour l'induction de mutations. On est parvenu à isoler de très nombreux mutants morphologiques où les caractères suivants sont altérés : longueur des chaumes, largeur des feuilles, densité de l'épi, forme et grosseur du grain, longueur

des barbes, nombre de rangs, etc. On a aussi obtenu des mutants à grain nu. De même de nombreux caractères physiologiques ont pu être altérés par mutation. C'est ainsi qu'on a isolé des mutants de type hiver dans des orges de printemps, des formes plus précoces ou plus tardives, ou à tallage plus fort. De même on a observé des accroissements du rendement, de la résistance à la verse, de la résistance à certains parasites (oïdium), de la teneur des graines en protéines.

Il convient de mentionner spécialement les mutants érectoïdes, à épi compact et paille plus rigide, qui ont une meilleure résistance à la verse et qui tolèrent et utilisent mieux de fortes fumures azotées. Les Suédois ont commercialisé une variété mutante de ce type : Pallas.

En Allemagne (Gatersleben), Scholz a spécialement équipé un laboratoire pour analyser tous les ans 8 000 plantes X-2 d'orge d'hiver et 17 000 plantes X-2 d'orge de printemps, et déterminer leur teneur en protéines. Certains des mutants isolés ont une teneur en protéine supérieure de 25 p. 100 à celle de la variété de départ.

De même, on a recherché des mutations conférant la résistance à l'oïdium. Lorsque l'année est humide et que l'infection par ce parasite est importante, les mutants résistants ont un rendement considérablement plus élevé que celui de la variété de départ.

b) *Soya :* cette plante fait l'objet d'importantes recherches de Zacharias en Allemagne. Elle pourrait devenir une culture importante dans ce pays, à condition de disposer de variétés plus précoces. Sous l'effet des radiations ionisantes 300 mutants ont été obtenus et tous les caractères morphologiques et physiologiques ont été altérés : précocité, nombre et taille des gousses, grosseur et couleur des graines, hauteur des plantes, etc. et le rendement accru de façon très notable. La température normale de germination des graines est de 6° à 6°5, mais on a pu isoler des mutants qui germent à partir de 4°5, ce qui leur permet de commencer plus tôt leur cycle végétatif.

Actuellement les mutants les plus précoces et les plus productifs sont recroisés avec de bonnes variétés en provenance de Chine. On espère isoler dans la descendance des types encore plus précoces et plus productifs.

c) *Tomate :* à Gatersleben (Allemagne), des mutations sont induites chez la tomate cultivée (*Lycopersicum esculentum*) et chez l'espèce sauvage (*Lycopersicum pimpinellifolium*). Au total, 600 mutants environ ont déjà été isolés, parmi eux de nombreuses formes plus précoces.

On s'est attaché à accroître par mutation la teneur en tomatine (alcaloide possédant un noyau stérol). La tomatine peut être dégradée chimiquement en dérivés du prégnane qui sont des produits intermédiaires très importants pour la synthèse industrielle des hormones sexuelles et de certaines hormones cortico-surrénales.

Par ailleurs, il est intéressant de remarquer que la résistance au doryphore de la plupart des espèces de *Lycopersicum* et de quelques espèces de pommes de terre sauvages est due à la présence de tomatine dans leurs feuilles.

Or, chez certains mutants de *Lycopersicum pimpinellifolium*, on observe une augmentation considérable de la teneur en tomatine, dans certains cas plus de 100 p. 100, par rapport à la variété de départ. Ces mutants constituent par conséquent un matériel précieux pour la production de cet alcaloïde.

d) *Plantes florales :* les recherches de Stubbe en Allemagne (Gatersleben) sur muflier (*Antirrhinum majus*) montrent qu'il est possible d'obtenir aussi des macromutations qui débordent largement des limites de l'espèce de départ et qui ont par conséquent une grande importance du point de vue de l'évolution.

Chez *Antirrhinum majus* type, la fleur est symétrique par rapport

à un plan (zygomorphe) et possède 4 étamines. Chez le mutant *transcendens*, il existe une tendance à la réduction du nombre des étamines de 4 à 2, ce dernier nombre étant caractéristique des genres voisins *Hemimeris*, *Veronica*, etc.

Chez le mutant *neohemiradialis* le nombre d'étamines est de 5 et la fleur est hémiradiée, ces 2 caractères se retrouvant dans le genre *Verbascum*.

Chez le mutant *lata*, le nombre des étamines s'élève jusqu'à 12.

Cependant, les mutants *transcendens*, *neohemiradialis* et *lata* sont caractérisés par la manifestation inconstante de leurs caractères et la sélection demeure sans effet. Toutefois si l'on recroise ces mutants avec un *Antirrhinum* sauvage, on constate que la sélection, à partir de la F-2, devient efficace. Stubbe a pu de cette façon obtenir des types stables pour *transcendens* (2 étamines) et *neohemiriadalis* (5 étamines). Cela signifie que le croisement avec le type sauvage a introduit des gènes modificateurs des caractères considérés.

Du point de vue évolutif, une macromutation entraîne une profonde transformation morphologique. Au début le caractère présente une manifestation variable puis, par hybridation, le génotype est altéré et des gènes modificateurs stabilisent la nouvelle structure. Ainsi peuvent prendre naissance des espèces et des genres nouveaux.

Sur un plan plus directement pratique, citons le cas du mutant *eramosa* d'*Antirrhinim majus*, également obtenu par Stubbe. Ce mutant ne forme qu'une seule tige et, simultanément, présente d'importantes malformations des fleurs. L'absence de branches latérales est toutefois un caractère intéressant en pratique. En croisant le mutant *eramosa* avec une autre variété normale, il a été possible d'obtenir une forme nouvelle à tige unique et fleurs parfaitement constituées. Il s'agit ici encore de l'action de gènes modificateurs qui ont permis de dissocier les 2 caractères, l'un favorable, l'autre défavorable, primitivement associés chez *eramosa*.

A l'Institut Agronomique, notre groupe s'est intéressé récemment à la rose d'Inde (*Tagetes erecta*) et à l'œillet d'Inde (*Tagetes patula*). Nous avons en effet considéré que la variabilité existante était trop faible, notamment en ce qui concerne la couleur de la fleur et nous espérons l'accroître par induction de mutations. Les premiers résultats seront connus dans quelques semaines.

e) *Microorganismes producteurs d'antibiotiques :* des efforts considérables ont été faits aux U.S.A. et en Grande-Bretagne pour accroître, par induction de mutations, la production de pénicilline. Ces recherches sur *Penicillium* ont été remarquablement efficaces et, par accumulation de mutations successives, dont chacune accroît un peu la production, on est parvenu à obtenir des souches qui fournissent au moins 10 fois plus de pénicilline que les souches de départ, déjà sélectionnées.

De même, en Union Soviétique, Prokofieva-Belgovskaya et ses collaborateurs ont réussi à induire chez *actinomyces*, sous l'effet des rayons X, des mutants qui produisent davantage de streptomycine.

On peut dire donc que l'induction de mutations chez les microorganismes ayant une importance industrielle a été un remarquable succès économique. Toutefois, beaucoup de résultats n'ont pas été publiés, car ses recherches sont surtout poursuivies dans des laboratoires privés.

VI. — Perspectives d'avenir

De l'exposé qui précède, nous conclurons que la technique des mutations induites s'est avérée efficace pour l'amélioration des plantes cultivées, et l'on peut s'attendre à ce qu'elle rende de très grands services dans l'avenir.

Toutefois, ce serait une erreur de croire que cette technique nouvelle remplacera la méthode classique des croissements intervariétaux suivis de sélection. Bien au contraire, les 2 procédés se complètent mutuellement et ils contribueront l'un et l'autre à doter l'agriculture de variétés perfectionnées.

Discussion de l'exposé de M. Heslot

M. Bustarret. — Je n'ai rien à ajouter d'important à l'exposé de M. Heslot. Je veux simplement faire une remarque : l'amélioration des plantes essaie d'utiliser au fond, en les intensifiant et en les dirigeant, les procédés que la nature a utilisés elle-même pour créer des types végétaux nouveaux.

L'homme avait utilisé ces procédés sans le savoir, pendant des millénaires. Les résultats qu'il a obtenus ainsi empiriquement ont été considérables, puisque presque toutes nos plantes cultivées sont issues de ce travail, bien antérieur à la génétique.

Pendant la période qui a suivi la découverte des lois de Mendel et vu la génétique se constituer en tant que science, il a été possible de travailler d'une façon plus sûre, en prévoyant, dans une certaine mesure, les résultats à obtenir.

Ainsi a été franchie, en cinquante ans, une deuxième étape, dont l'instrument essentiel a été la sélection après hybridation. Si les résultats pratiques obtenus ont été très importants, leur aspect réellement novateur, si nous voulons voir les choses avec objectivité, reste assez modeste par rapport à ce qu'avait donné l'empirisme pendant les siècles précédents.

Maintenant, nous disposons d'un moyen nouveau dont M. Heslot vient de développer le mécanisme. Nous disposons de différents procédés pour provoquer les variations, ou plutôt pour en augmenter la fréquence par rapport à ce qui se passe dans la nature.

Cet « outil » nouveau est d'un usage récent : les premiers travaux datent d'il y a quinze ans environ. Il est donc encore difficile de savoir quelle nouvelle étape pourra, éventuellement, être franchie par ce moyen.

Jusqu'à présent, les résultats obtenus sont fort modestes par rapport aux résultats obtenus par l'empirisme ou par l'hybridation.

Comme M. Heslot, je crois que c'est par une combinaison des mutations provoquées et des croisements interspécifiques ou intergénériques que l'on peut espérer l'obtention de types végétaux véritablement « nouveaux ».

M. de Vilmorin. — J'abonde dans le sens de M. Bustarret lorsqu'il considère que les techniques modernes sont de nature à faire gagner beaucoup de temps à l'amélioration des végétaux. Jadis, en effet, cette amélioration était fort lente et soumise à des circonstances fortuites. Pour prendre un cas extrême, la giroflée n'a pas mis moins de quatre ou cinq siècles à produire les mutations de couleurs et de forme qui l'ont amenée à son extrême variété actuelle. On pourrait en dire autant du pois de senteur. A présent, nous sommes beaucoup mieux armés pour faire surgir les caractères nouveaux enfouis dans le patrimoine héréditaire et qu'une simple observation passive ne nous aurait jamais montrés ou n'aurait fait apparaître qu'avec une probabilité statistique extrêmement faible.

En fait, le problème est fort complexe, d'autant plus complexe que la nature des mutations recherchées est elle-même plus diverse. Si la plante considérée est destinée à produire des graines alimentaires ou industrielles, comme par exemple les céréales ou les plantes oléagineuses, toute modification préjudiciable à un bon fonctionnement sexuel sera à rejeter au bénéfice de mutations portant sur des caractères physiques ou physiologiques comme la grosseur de la graine, la résistance au froid ou

aux maladies. Si en revanche, la graine est sans intérêt pour l'homme, comme dans un grand nombre de clones, on peut sélectionner avantageusement des mutants infirmes, presque totalement ou même totalement stériles. Entre ces deux cas se place celui où une infirmité utile est portée par une plante non vivace dont il convient donc d'assurer la reproduction par voie sexuée. Les bourgeons hypertrophiés que sont les choux pommés en fournissent un exemple excellent. Les cas particuliers sont innombrables et l'on peut concevoir que les méthodes de l'avenir dont M. Heslot vient de nous donner une aussi lumineuse idée varieront sensiblement selon qu'il faudra conserver aux végétaux leur intégrité fonctionnelle ou qu'il s'agira au contraire de fabriquer des monstres.

En outre, perspective encore plus attirante, nous pouvons nous attendre à ce que ces méthodes nous fassent échapper au cadre de la variation intra spécifique pour aborder des combinaisons inter spécifiques, inter-génériques, voire inter-familiales, c'est-à-dire des acquisitions vraiment nouvelles, sensationnelles. C'est là un point de vue dont l'intérêt pratique pour l'agriculture est inappréciable et dont la valeur philosophique est loin d'être négligeable.

***

Je suis heureux de remercier M. Heslot de son exposé que j'ai écouté avec d'autant plus d'intérêt qu'il avait trait à une discipline qui me touche de près.

J'ai la plus grande confiance dans ces méthodes nouvelles et suis heureux de constater qu'il existe une jeune génération, animée de la même foi, et sur laquelle nous pouvons compter pour faire progresser l'une des branches les plus importantes de la science et de ses applications à l'agriculture.

COMPTE RENDU DE LA CÉRÉMONIE SOLENNELLE DU JEUDI 29 JUIN 1961

Dans le cadre attrayant du Muséum National d'Histoire naturelle libéralement ouvert par M. le directeur Roger Heim, ancien président de l'Académie, celle-ci a offert d'abord à ses invités des visites organisées parmi les divers jardins et les enclos du parc zoologique.

La cérémonie solennelle a eu lieu ensuite dans le grand Amphithéâtre du Muséum, sous la présidence de M. Debré, premier ministre, assisté de M. Rochereau, ministre de l'agriculture et de M. Foyer, secrétaire d'État pour la Communauté.

Auprès de M. de Vilmorin, président actuel et des membres du bureau de l'Académie se trouvaient les anciens présidents, groupés autour de leur illustre doyen M. le Prof. Gabriel Bertrand.

Parmi une assistance d'environ 300 personnes, ont été reconnues :

Personnalités françaises :

M. Geoffroy de Montalembert, vice-président du Sénat ;

MM. les représentants du président de l'Assemblée Nationale et du président du Conseil économique, les représentants du Conseil d'État et de la Cour des comptes, deux délégués de l'Académie des Sciences, le Préfet secrétaire général de la Seine, le représentant du Préfet de Police ;

M. le président de l'Académie Nationale de médecine ; M. le vice-président de l'Académie vétérinaire de France ; M. le président de l'Académie des Sciences d'outre-mer ;

MM. les hauts fonctionnaires du Ministère de l'Agriculture et de plusieurs autres Ministères ; les représentants d'organisations professionnelles agricoles ;

MM. les membres et correspondants de l'Académie d'agriculture.

Personnalités étrangères :

MM. les représentants des Ministres de l'Agriculture : de l'Allemagne fédérale, de la Belgique, du Congo, du Danemark, du Gabon, du Luxembourg ;

M. l'Ambassadeur du Niger ;

MM. les représentants des Ambassades à Paris : de la Grande-Bretagne, du Danemark, des États-Unis, de la Finlande, du Luxembourg ;

M. Esteruelas, attaché à l'Ambassade d'Espagne à Paris, correspondant étranger de l'Académie d'agriculture. ;

M. Botelho de Macedo, attaché d'Ambassade du Portugal à Paris, correspondant étanger de l'Académie d'Agriculture ;

M. le Pr Colin Clark, directeur de l'Institut de recherches économiques de l'Université d'Oxford (Grande-Bretagne) ;

M. le Pr Edelman, de l'Institut Agronomique de Wageningen (Pays-Bas), correspondant étranger de l'Académie d'Agriculture.

A ces noms s'ajoute la longue liste des personnalités qui ont présenté des « Adresses » et dont les noms figurent ci-après dans le compte rendu de la cérémonie.

DISCOURS DE M. DE VILMORIN, PRÉSIDENT DE L'ACADÉMIE

M. le Premier Ministre, MM. les Ministres, Mes chers Confrères, Mesdames, Messieurs, Ce n'est pas à moi qu'il appartient de retracer devant vous l'histoire de deux siècles de dévouement à l'agriculture qui ont conféré à notre Compagnie une notoriété et un prestige dont elle trouve, dans cette séance solennelle, la plus belle des consécrations. M. Préaud, secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture de France, fera brièvement revivre dans un instant la naissance et l'évolution des grandes idées, comme des grandes recherches qui synthétisent la génèse de notre agriculture et l'ont désignée pour servir d'exemple au monde entier. Travail acharné et persévérant, lutte constante contre l'empirisme, contre l'ignorance, progression pénible vers l'objectif éternel qui consiste à percer les secrets d'une nature à la fois généreuse et mystérieuse : telle a été la vie d'une collectivité constamment renouvelée de savants et de praticiens uniquement préoccupés, sous les régimes les plus divers, de l'utilité publique, c'est-à-dire de l'accroissement du bien-être général par le sol, par les plantes et par les animaux qu'elles nourrissent.

De toute évidence, M. le Premier Ministre, vous n'avez pas accepté de présider cette séance par pure courtoisie ni par simple devoir professionnel. Vous êtes parmi nous parce que vous savez que l'agriculture gouverne les éléments les plus précieux du patrimoine national et que son rôle dans l'avenir économique, social et politique de la France, de l'Europe et du monde est immense. Au nom de tous nos confrères français et étrangers, je vous adresse mes plus vifs et mes plus respectueux remerciements pour le quitus qu'implique votre présence et pour l'encouragement inestimable qu'elle apporte à nos travaux futurs.

Ma gratitude s'étend à M. le Ministre de l'Agriculture, président d'honneur de notre Compagnie, qui ne néglige aucune occasion de nous témoigner l'intérêt qu'il lui porte, à M. Roger Heim, membre de l'Institut, ancien président de notre Compagnie et directeur du Muséum National d'Histoire Naturelle qui nous donne aujourd'hui l'hospitalité dans cette salle historique et qui concuremment avec M. le Pr Bressou, lui aussi ancien président de l'Académie d'Agriculture, représente parmi nous l'Académie des Sciences. Je salue avec reconnaissance, M. Baumgartner, président de l'Académie de Médecine, MM. les Prs Colin Clark et Edelman et tous ceux qui, de près ou de loin, en dépit des sollicitations particulièrement nombreuses en cette saison, ont tenu à venir honorer nos prédécesseurs, sanctionner notre action, et par leur solidarité stimuler la foi et le dévouement de nos successeurs. Faute de temps, je ne puis donner libre cours au flot de réflexions que suggère le vaste sujet qui nous occupe aujourd'hui. Qu'il me soit permis de tirer seulement l'une des conclusions qu'imposent les échanges de vue qui ont eu lieu hier et dans lesquels, conformément à notre tradition, se confondaient la science, la technique, l'économie et la pratique agronomiques : c'est par la mise en commun des idées, des méthodes, des expériences et des résultats sans discrimination de nationalités, que se poursuivra heureusement et rapidement l'évolution de nos disciplines qui ne visent à la gloire de personne, mais seulement à bannir de notre planète la misère, la faim et les troubles meurtriers qu'elles engendrent. C'est par la coopération internationale loyale, persévérante et confiante et par elle seulement, que nous parviendrons, par la terre, à la paix de la Terre.

DE LA SOCIÉTÉ ROYALE (1761) A L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE (1961)

M. Préaud, *secrétaire perpétuel.* — L'Académie d'Agriculture de France est le titre actuel d'une Compagnie qui a été créée sous le nom de Société d'Agriculture de Paris en 1761.

Deux siècles de durée et de persévérante activité : on a coutume de saluer de telles étapes dans l'œuvre des hommes et on les marque de cérémonies comme celle qui nous réunit aujourd'hui.

Il n'en fut pas ainsi en 1861 : la Compagnie, bien que très vivante alors et consciente de ses traditions, n'a pas fêté le premier centenaire; elle s'est bornée à rassembler la liste des publications faites à son nom depuis l'origine.

En 1911, au contraire, on a célébré avec éclat le cent-cinquantième anniversaire de la fondation. Au cours d'une séance solennelle, le Secrétaire perpétuel d'alors, Louis Passy, a présenté en une vaste fresque l'histoire détaillée de la Société. Ce beau document garde tout son intérêt : il n'est pas question d'en essayer le renouvellement.

S'arrêter à une date dans une longue histoire, c'est surtout l'occasion de réfléchir un peu sur un destin. Pour la Société qui est devenue l'Académie d'Agriculture, l'intérêt se porte immédiatement sur l'origine et la raison d'être, de même que sur les formes d'une exemplaire continuité.

***

L'origine : vers le milieu du XVIII^e^ siècle, un renouveau d'attention très marquant s'est porté sur l'agriculture.

Il est certain qu'à travers les âges, souvent, les questions agricoles ont été plus ou moins négligées. Le fait de cultiver la terre était considéré comme un devoir naturel qui allait de soi et dont il n'était pas besoin de s'occuper. Plus spécialement, depuis la Renaissance, les soins des États s'attachaient au développement préférentiel du commerce et de l'industrie.

Pour le réveil qui s'est manifesté il y a tantôt deux cents ans, les influences en cause ont été multiples.

La population des villes s'accroissait et la hantise des disettes appelait une augmentation de la production agricole. En même temps la condition misérable de la plupart des paysans commençait à préoccuper les philosophes humanitaires.

D'autre part, dans le bouillonnement général des esprits, on mettait en discussion toutes les routines. Sous l'impulsion, entre autres, de Duhamel du Monceau, des agronomes préconisaient une agriculture nouvelle et s'inspiraient de certains exemples étrangers.

Enfin l'école des Physiocrates prenait dans l'opinion générale un rayonnement étendu : un véritable engouement naissait en faveur des choses de la terre.

C'est alors que se révéla un homme de gouvernement capable d'intégrer tous ces mouvements d'idées dans une action utile : ce fut le contrôleur général Bertin. Lavoisier a dit de lui que « c'est à partir du ministère de Bertin que l'attention du gouvernement cessa de se porter tout entière sur le commerce et que l'agriculture commença d'être comptée pour quelque chose ».

Parmi les initiatives de Bertin, on doit aujourd'hui rappeler au moins les instructions qu'il adressa en 1760 à tous les Intendants des généralités : il leur recommandait d'instituer des Sociétés d'agriculture « pour étudier des moyens l'améliorer la situation ».

Et c'est l'année suivante, en 1761, qu'un arrêt en conseil du roi Louis XV créait la *Société d'Agriculture de la Généralité de Paris.*

D'autres Sociétés étaient instituées vers la même date, mais la plupart n'eurent qu'une existence assez éphémère. Seule s'affirma la Société de Paris, avec un rayonnement tel qu'un décret ultérieur lui donna le titre de *Société royale d'Agriculture avec compétence étendue à tout le royaume.*

***

Une longue histoire va se poursuivre, dans une continuité d'autant plus remarquable que les deux siècles sont particulièrement riches d'évènements.

En 1793, grâce à une intervention chaleureuse de l'abbé Grégoire, la Société échappe aux mesures de la Convention qui suppriment les Académies ainsi que les Sociétés assimilées.

Toutefois, la Compagnie se met, si l'on peut dire, « en veilleuse » et les membres subsistants déclarent ne se réunir qu'en « hommes libres » : on voit apparaître en 1798 un titre transitoire de *Société libre d'Agriculture du département de la Seine.*

En 1804 un décret lui attribue le titre de *Société impériale d'Agriculture* mais, au milieu de curieuses intrigues, le titre lui est bientôt discuté, sans d'ailleurs que soit annulé le décret d'attribution.

Dès la Restauration de 1814, la Société est rétablie dans son entière compétence avec le titre de *Société royale et centrale* qu'elle porte jusqu'en 1848.

De 1848 à 1852, elle est *nationale et centrale ;* de 1852 à 1870 elle redevient *impériale et centrale ;* de 1870 à 1878 elle est *centrale ;* en 1878 elle reçoit le titre de *Société nationale d'Agriculture de France* et en 1915 celui *d'Académie d'Agriculture de France.*

La continuité est sans défaut : il ne s'est agi que de changements de dénomination.

***

Si la constitution de la Compagnie a subi diverses retouches, elle a toujours sauvegardé le caractère particulier qui est sans doute l'une de ses raisons d'être. Elle n'a jamais été une académie pareille à d'autres, c'est-à-dire une société savante réunissant des spécialistes d'une seule discipline ou d'un seul groupe de disciplines.

Sa mission générale étant « d'éclairer par la science les progrès de l'agriculture », dès le début cette mission a été remplie conjointement par des hommes d'expérience, agriculteurs praticiens, et par des hommes de science. Les Statuts prescrivent d'ailleurs une proportion à respecter entre les deux catégories de membres.

Il en résulte une physionomie originale dont la signification est à retenir. Entre des esprits de formations et d'activités variées, l'Académie offre un centre privilégié de liaison pour l'information réciproque, pour l'échange et la confrontation des vues. Les témoignages sont fréquents de l'intérêt que trouvent soit les praticiens soit les savants dans leurs mutuelles communications.

Même dans l'exposé sommaire qui est aujourd'hui présenté, il faut citer quelques noms qui contribuent à l'honneur d'une Compagnie.

Les noms d'agriculteurs ne sont guère de ceux que retient la postérité. Cependant, dès 1761, on doit mentionner quelques « gentils-

hommes agronomes » qui ont pris des initiatives méritoires et qui ont réalisé dans leurs domaines personnels des progrès susceptibles de servir d'exemples. Entre eux s'impose le nom d'Henri de Turbilly, ami de Bertin et de Trudaine, qui fut l'un des premiers « directeurs » de la Société.

Pour les nombreux agriculteurs d'élite qui depuis lors ont apporté à la Compagnie le concours de leur expérience, il est heureux que les notices personnelles insérées dans les comptes rendus permettent de garder leurs mémoires et d'enregistrer leurs leçons.

Quant aux savants, dès la fin du XVIII^e siècle, on trouve dans nos archives les noms célèbres de Buffon, de Bernard de Jussieu, de François Quesnay, de Parmentier, de Lavoisier et du premier des Vilmorin.

Au XIX^e siècle, parmi tant d'illustres associés, il faut au moins rappeler Chevreul, Boussingault, Schloesing, Becquerel, Pasteur, Berthelot.

Et la période contemporaine n'offre pas moins de grands noms.

***

Du fait qu'elle a toujours eu la structure d'une académie, la Compagnie a bénéficié de plusieurs articulations utiles.

Les membres résidants assurent par leur assiduité la continuité des travaux. En même temps, des membres non résidants, jadis appelés associés régnicoles, ainsi que des correspondants, représentent des liens personnels avec les « agricultures » si diverses des régions françaises, de même qu'avec les chercheurs provinciaux.

En outre, dès l'origine, en ce XVIII^e siècle où la vie intellectuelle était si nettement internationale, la Société comportait des associés étrangers, dont l'un des premiers fut le célèbre agronome anglais Arthur Young.

Le souci de la collaboration internationale en matière de recherches agronomiques a toujours été très vivant. A l'heure actuelle l'Académie compte des membres et correspondants étrangers dans 25 pays, répartis entre les diverses parties du monde.

Observons en passant, avec une particulière satisfaction, qu'un grand nombre d'entre eux veulent bien participer à la cérémonie d'aujourd'hui.

De même, des représentants des Républiques africaines viennent ici témoigner de l'attention que nous n'avons cessé de porter aux problèmes particuliers de l'agriculture d'outre-mer.

***

La continuité, dont la notion s'affirme comme thème de ces propos, on la retrouve également, vivante et souple, dans ce qu'il est convenu d'appeler les travaux de la Compagnie.

Hommage doit être rendu aux initiateurs. Dès la création des Sociétés d'Agriculture, en 1761, un manifeste d'Henri de Turbilly dessinait un excellent programme d'étude et d'action qui reste valable dans ses grandes lignes : les méthodes d'enquête, en particulier, sont de celles que l'on utilise encore actuellement.

Consciente de sa mission, la Société royale rassemblait les conclusions de ses premières années d'études et présentait en 1789 un ample « Mémoire sur les abus qui s'opposent au progrès de l'agriculture et sur les encouragements qu'il est nécessaire d'accorder à ce premier des arts ». En dépit des événements de l'époque, cette préface n'a pas manqué d'éclairer et de guider les actions ultérieures.

Ensuite et jusqu'à ce jour les discussions, les mémoires et les rap-

ports se succèdent, les uns provoqués par des nouveautés scientifiques ou techniques, les autres dictés par les problèmes pratiques du moment.

Avec un accent marqué, les préoccupations d'ordre social prennent une place grandissante et les jugements de la Compagnie s'inspirent souvent du « souci de l'homme en économie rurale ».

En fait, par la diffusion des travaux des chercheurs comme par l'expression de certaines vues d'ensemble, les comptes rendus forment une collection documentaire dont l'intérêt semble reconnu en France comme à l'étranger.

Il est à peine besoin d'ajouter que l'Académie est fidèle à une collaboration loyale avec les pouvoirs publics. Sur divers grands sujets, tantôt elle se trouve sollicitée par des demandes d'avis émanant du Gouvernement, tantôt elle prend l'initiative de Déclarations ou de Vœux tendant à mettre au point des situations compliquées.

Après des délibérations qui associent des praticiens et des scientifiques, en dehors de toutes considérations d'intérêts, les conclusions adoptées par l'Académie paraissent bénéficier d'une indiscutable autorité et peuvent éclairer sans doute utilement l'opinion générale.

***

En bref, dans la recherche d'un accord sans cesse revisé entre tradition et progrès, l'histoire de la Compagnie fait apparaître des liens toujours vivants du passé au présent. Le rappel qui vient d'être fait d'un long destin est soumis à votre assemblée par ceux qui ont actuellement l'honneur de représenter l'Académie d'Agriculture et qui ne sont que des maillons dans une chaîne continue.

En poursuivant la tâche, après les deux siècles évoqués, ils se gardent d'oublier la devise que la Société royale de 1761 avait adoptée :

« Ex utilitate decus » : l'honneur ne peut venir que du service rendu.

DISCOURS DE M. DEBRÉ, PREMIER MINISTRE

(Résumé des paroles prononcées)

Après avoir remercié M. Heim de l'accueil qu'il offre au Muséum d'Histoire Naturelle, le Premier Ministre indique qu'il a tenu à venir saluer à la fois l'ancienneté de l'Académie et sa réputation, la qualité de ses travaux et de ses Membres ainsi que son bureau. Tous ces éléments, autant que la conception que cette Compagnie dégage de l'agriculture, méritaient le salut officiel du Gouvernement. Celui-ci tenait aussi à dire ses vœux à l'occasion du bi-centenaire. C'est la qualité des institutions de savoir lutter contre le vieillissement; c'est leur mérite de mettre au premier plan le souci de l'avenir.

Le Premier Ministre ne cache pas non plus aux Académiciens comme aux Professeurs la bonne part que lui paraît être celle des savants, dévoués à loisir à la recherche objective et désintéressée, échappant aux amertumes qui accompagnent les actions immédiates : ils ont l'objectivité, la sérénité, la continuité.

Après avoir associé à ses vœux et à ses saluts les autres membres du Gouvernement, et notamment M. Rochereau, ministre de l'Agriculture et M. Foyer, secrétaire d'État aux Relations avec les États de la Communauté, il demande à l'Académie de continuer à collaborer à cette œuvre éminemment nationale que doit être la modernisation de l'agriculture.

Cette notion est la raison d'être même des savants de la terre que rassemble l'Académie et qui confrontent la masse de toutes les connaissances sans lesquelles, pour reprendre l'expression du poète, la terre ne serait que ce qu'elle est.

Mais quelque belle et riche que soit la terre de France, l'agriculture du XX^e^ siècle ne se contente plus de ce qu'en a fait l'histoire de mille ans. Les fondateurs de l'Académie, qui le savaient déjà, affirmeraient de nos jours avec plus de force encore la nécessité de toutes les sciences dans l'agriculture; non seulement les applications agronomiques des sciences générales, mais la science économique dans ses aspects les plus nouveaux qui touchent à la démographie, à l'orientation des productions et à l'organisation des marchés. Les sciences humaines viennent éclairer les sciences agronomiques en y insérant la conception de la vie sociale et des transformations que celle-ci doit connaître à la terre.

Ainsi peut-on voir comment l'agriculture de demain devient différente de l'agriculture d'hier. Son objectif doit d'abord être économique, les exigences de la consommation imposant les soucis de la qualité, de la normalisation, de l'orientation, de la commercialisation.

Son objectif doit également être social, le relèvement du niveau de vie des agriculteurs conditionnant la structure de l'exploitation.

Il doit bien entendu rester scientifique, la diffusion des connaissances étant le facteur essentiel du progrès puisque l'agriculture s'apprend comme toute technique par les institutions d'éducation et de vulgarisation.

Sous ces divers points de vue, les problèmes agricoles revêtent assurément un aspect international : l'Académie d'Agriculture ne l'a jamais négligé et la preuve en est fournie par les nombreuses personnalités étrangères qui viennent participer à cette cérémonie et que le Gouvernement tient à saluer parmi l'assistance.

La présence des délégués des Républiques africaines rappelle en outre ainsi qu'on l'a rappelé tout à l'heure, l'attention qui a toujours été portée aux problèmes particuliers de l'agriculture d'Outre-Mer.

En éclairant de mieux en mieux la place de l'agriculture dans la Nation, l'Académie apportera une contribution précieuse aux Pouvoirs Publics et ajoutera ainsi un motif nouveau de reconnaissance à ce que lui valent déjà deux siècles de labeur désintéressé.

***

La cérémonie a comporté enfin le dépôt des « Adresses » que les présentateurs venaient lire à la tribune.

Liste des « adresses » présentées au cours de la Cérémonie, auxquelles sont jointes les « lettres-adresses » que le Président de l'Académie a reçues d'autre part (*).

Allemagne fédérale. — Le Dr Hermès, ancien ministre, au nom du Comité Central de l'agriculture allemande; le Dr Griesau, au nom du Conseil des recherches pour l'alimentation, l'agriculture et les forêts de Bad-Godesberg.

Argentine. Le doyen de la Faculté d'Agronomie de l'Université nationale de La Plata.

Arménie. — Le Pr Agababiab, au nom de l'Institut de l'élevage et des sciences vétérinaires d'Érivan.

Autriche. — Le Dr Ott, au nom du Ministère de l'agriculture et des forêts de Vienne; le Recteur de la « Hochschule für Bodenkultur » de Vienne.

Belgique. - Le Recteur de l'Institut agronomique de l'État à Gembloux; le Recteur de l'Université catholique de Louvain; M. Visart de Bocarmé, président de la Société centrale d'Agriculture de Belgique; le Société technique et chimique de sucrerie de Belgique.

Grande-Bretagne. — La Société royale d'Agriculture d'Angleterre; la Société royale d'Édimbourg; l'Institut national de botanique agricole de Cambridge; le Bureau agricole du Commonwealth.

Canada. — Mgr le recteur de l'Université Laval de Québec.

Colombie. — M. Pedro Ortega, correspondant étranger de l'Académie d'Agriculture de France; le président de l'Institut du coton de Bogota.

Danemark. — M. Tesdorff, au nom de la Société royale d'Agriculture du Danemark.

Espagne. — M. le doyen de Cuenca, au nom de la Faculté vétérinaire de l'Université de Madrid; M. le Pr Heredia, au nom de l'Institut national agronomique de Madrid.

États-Unis d'Amérique. — M. Bertramson, président de la Société américaine d'agronomie de Madison (Wisconsin); M. Tootell, gouverneur de l'Administration du Crédit fermier.

Europe. — M. Zappi Recordati, président de la Confédération européenne de l'Agriculture.

Grèce. — M. Zambettakis, au nom de l'Université d'Aristote (Thessaloniqui).

Indes. - M. B. P. Pal, au nom de l'Institut Indien de recherches agronomiques.

(*) *En raison de leur nombre, il n'a pas semblé possible de recueillir ici les textes mêmes des adresses: les membres de l'Académie d'agriculture de France ont été profondément sensibles à tous ces témoignages d'estime et de confraternité.*

Iran. — M. Mahdavi, doyen de la Faculté d'agronomie de Karadj.

Irlande. — M. Walsh, au nom de l'Institut agronomique de Dublin.

Israel. — M. le directeur général du Conseil national de la recherche et du développement d'Israël.

Italie. — Le président de l'Académie des Georgofiles à Florence; M. Dalmasso, correspondant étranger de l'Académie d'Agriculture de France, aux noms de l'Académie d'Agriculture de Turin, de l'Académie italienne de la Vigne et du Vin, ainsi que de la Faculté d'Agronomie de l'Université de Turin; M. le Recteur de l'Université de Milan; M. Bonadonna, correspondant étranger de l'Académie d'Agriculture de France, au nom de l'Institut de zootechnie générale de Milan.

Japon. — M. le Président de la Société Franco-japonaise d'Agronomie.

Liban. — M. Fouad Saadé, correspondant étranger de l'Académie d'Agriculture de France, au nom de l'Institut de la Recherche agronomique du Liban; le R. P. Vernet, au nom de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth.

Mexique. — M. Enrique, Beltran membre de l'Académie d'Agriculture de France, sous-secrétaire d'État pour les Forêts à Mexico; M. le secrétaire d'État pour l'agriculture et l'élevage.

Pakistan. — M. Kemal Reheem, au nom de la Haute-Commission pour le Pakistan.

Pérou. — M. Diez Sallaberry, aux noms de la Faculté agronomique et de la Société chimique du Pérou.

Pologne. — M. Fudakowski, membre de l'Académie d'Agriculture de France; M. le Pr Listowski, de la Faculté agronomique de l'Académie polonaise des Sciences; M. le Pr Wegorell, directeur de l'Institut de la protection des plantes à Poznan.

Portugal. — M. le Pr Victoria Pires, ancien ministre, au nom de la Société des Sciences agronomiques du Portugal; M. le directeur de l'Institut supérieur d'agronomie de l'Université de Lisbonne; M. Penha Garcia, correspondant étranger de l'Académie d'Agriculture de France, au nom de la Commission nationale de la F.A.O. à Lisbonne.

Roumanie. — M. Stanesco, au nom de l'Institut de coordination des recherches agricoles de Bucarest.

Suède. — M. Hammarskjöld, président de l'Académie royale d'Agriculture et de sylviculture de Suède; M. Olof Tamm, correspondant étranger de l'Académie d'Agriculture de France, membre de l'Académie royale de Suède; M. Torstensson, directeur de l'École supérieure d'Agriculture de Suède.

Suisse. — M. le Pr Dr Laur, membre de l'Académie d'Agriculture de France, au nom de l'Agriculture suisse (*); M. le doyen Loertscher, au nom de l'Institut de zootechnie de Zurich.

Tchécoslovaquie. — M. le Pr Kotatko, premier vice-président de l'Académie des sciences d'agriculture de Prague.

Trinité. — La Faculté d'Agriculture de l'Université des Indes occidentales.

(*) *On doit souligner l'accueil particulièrement chaleureux que l'assistance a fait à la vibrante déclaration du professeur Laur qui, bien qu'âgé de 91 ans, a tenu à faire spécialement le voyage de Brugg à Paris.*

Turquie. — M. le Pr Firat, au nom de l'Université de Stamboul.

U.R.S.S. — M. le Prof. Souslov, de l'Académie des Sciences de Moscou;
— le Présidium de l'Académie des Sciences agronomiques;
— le Présidium de l'Union des Académie Lénine;
— M. Tritsin, directeur du Jardin botanique de l'U.R.S.S.

Nouvelle-Zélande. — M. Victor Dayus, au nom du Gouvernement de Nouvelle-Zélande.

***

Organismes français. — M. le Dr Méry, au nom de l'Académie vétérinaire; M. le Pr Jacquet, correspondant de l'Académie d'Agriculture, au nom de l'Université de Caen; M. le Dr de Feytaud, membre de l'Académie d'Agriculture au nom de l'Académie des Sciences, Belles Lettres et Arts de Bordeaux; M. Didier Bertrand, membre de l'Académie d'Agriculture, au nom de l'Association des Chimistes et Ingénieurs des industries agricoles et alimentaires.

Organismes internationaux. — M. B. R. Sen, au nom de la F.A.O. à Rome; M. le Pr Jansen, au nom de l'Association mondiale vétérinaire; M. Didier Bertrand, au nom du Bureau international permanent de Chimie analytique et de la Commission internationale des Industries agricoles.

***

Un lunch a été ensuite offert à tous les assistants dans les galeries qui entourent l'Amphithéatre.

***

Après le compte rendu de la cérémonie solennelle, on a le devoir d'inscrire les noms de ceux qui ont bien voulu marquer leur intérêt pour la commémoration tout exprimant leur regret de ne pouvoir être présents.

***

Parmi les personnalités françaises excusées :

M. le Ministre d'État chargé des Affaires culturelles;
M. le Ministre des Affaires étrangères;
M. le Ministre des Finances et des Affaires économiques;
M. le Secrétaire d'État aux Finances;
M. le Ministre de l'Éducation nationale;
M. le Délégué général à la Recherche scientifique et technique;
M. le Commissaire général au Plan;
M. Queuille, ancien président du Conseil, ancien ministre de l'Agriculture.
M. Pflimlin, ancien président du Conseil, ancien ministre de l'Agriculture;
M. Achille Fould, ancien ministre de l'Agriculture;
M. Valay, ancien ministre de l'Agriculture. ;
M. Monnet, ancien ministre de l'Agriculture;
M. le Vice-Président du Conseil d'État;
M. le Directeur général des Relations culturelles au Ministère des Affaires étrangères;
MM. les représentants des Ambassades de France : en Allemagne fédérale, en Belgique, aux États-Unis, en Italie, au Maroc, aux Pays-Bas;
M. le Directeur de l'Enseignement supérieur;
M. le Doyen de la Faculté des Sciences de Paris;
M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences d'Outre-mer;
M. le Directeur du Centre National de la Recherche scientifique;
M. le Directeur général de l'Institut national de la Statistique et des Études économiques;
M. le Directeur de l'Institut Pasteur;
M. le Président de l'Assemblée permanente des Présidents des Chambres d'Agriculture;
M. le Président de la Chambre de Commerce de Paris;
M. le Président du Conseil national du patronat français;
M. le Président de la Société nationale des chemins de fer français;
M. le Directeur général d'Électricité de France;
M. le Recteur de l'Université de Toulouse;
M. le Directeur de l'École nationale supérieure agronomique de Toulouse.

Parmi les personnalités étrangères excusées :

Allemagne fédérale. — M. le Pr Ulrich, recteur de la Faculté agronomique de l'Université rhénane Frédéric Guillaume à Bonn; M. le Pr Witt de l'Institut Max Plank pour l'élevage à Mariensee; M. le Pr Richter de l'Institut biologique pour l'agriculture et la sylviculture à Brunswick.

Australie. — M. le représentant de l'Ambassade d'Australie; M. le directeur du Bureau d'Économie agricole à Canberra.

Autriche, — M. le Pr Tschermak-Seysenegg, membre étranger de l'Académie d'Agriculture.

Belgique. — M. Mullie, président du Boerenbond belge à Louvain; M. le directeur de la Recherche agronomique au Ministère de l'Agriculture à Bruxelles.

Brésil. — M. da Costa Lima, membre étranger de l'Académie d'Agriculture.

Grande-Bretagne. — Plusieurs des membres et correspondants étrangers de l'Académie d'Agriculture : Sir John Russell, le Pr Hammond, le Pr Wallace, Sir Champion, le Pr Darlington, Sir William Ogg, le Pr Wardlaw.

Le Duc de Northumberland, président du Conseil de la Recherche agronomique à Londres.

Dahomey. — M. le Président de la République.

Égypte. — M. le directeur de l'Institut du Désert.

États-Unis. - M. le Pr Arnon, correspondant étranger de l'Académie d'Agriculture à Berkeley.

Grèce. — M. le Pr Krimbas, correspondant étranger de l'Académie d'Agriculture à Athènes.

Israel. — M. Avidov,doyen de la Faculté d'Agronomie à Jérusalem.

Italie. — M. le représentant de l'Ambassade d'Italie; M. le Pr Angelini, membre étranger de l'Académie d'Agriculture à Rome; M. Dona Dalle Rose, correspondant étranger de l'Académie d'Agriculture à Rovigo.

Pays-Bas. — M. le Pr Wellensiek, membre étranger de l'Académie d'Agriculture à Wageningen.

Pologne. — M. Adam Kzyzanswki à Cracovie.

Suisse. — M. le Pr Regamey, correspondant étranger de l'Académie d'Agriculture à Lausanne; M. le directeur de l'Agriculture du Département fédéral à Berne; M. Gallay, directeur des Stations fédérales d'essais agricoles à Lausanne.

Tchad. — M. le Ministre de l'Agriculture.

Tchécoslovaquie. — M. le Pr Jelineck, correspondant étranger de l'Académie d'Agriculture.

Turquie. — M. le Pr Yetkin, recteur de l'Université d'Ankara.

U.R.S.S. — M. le Pr Kovalski, de l'Académie d'Agriculture de Moscou; M. Tchouvikov, directeur de l'Office des publications étrangères à Moscou.

Uruguay. — M. le Ministre du Commerce et de l'Agriculture à Montevideo; M. le recteur de la Faculté d'Agronomie de Montevideo.

Vietnam. — M. le Secrétaire d'État aux Affaires rurales à Saïgon.

ANNEXES

Le mercredi matin 28 juin 1961 :

VISITES DE CENTRES DE RECHERCHES

Les invités de l'Académie ont eu le choix entre trois visites organisées dans la banlieue Ouest de Paris : *au Centre national de recherches agronomiques* de l'Étoile de Choisy, en lisière du parc de Versailles, au *Centre national de recherches zootechniques* de Jouy-en-Josas, au *Centre d'expérimentation agricole* annexé à l'École nationale de Grignon.

Reçus dans chaque lieu par le directeur du Centre et par un membre du bureau de l'Académie, les invités français et étrangers ont tenu à manifester le vif intérêt qu'ils ont pris à ces visites.

Le vendredi 30 juin 1961 :

VOYAGE EN NORMANDIE

Le voyage a réuni 160 participants, entre lesquels un nombre important d'invités étrangers.

Par Rambouillet, Chartres, la Beauce, puis la région verdoyante et accidentée du Perche, on est arrivé dans le Merlerault qui, depuis des siècles, est un pays privilégié pour l'élevage du cheval de sang.

Le *Haras du Pin* a offert une halte d'un exceptionnel intérêt. Adaptée à un beau site naturel, l'architecture de Mansard dessine un cadre d'une harmonieuse perfection, où sont mises en valeur les séduisantes présentations d'attelages et de chevaux de selle. Le lunch a été pris sur une terrasse ombragée, devant le vaste horizon des collines du Perche.

A *L'Aigle*, aux bords d'un vallon parsemé d'abris originaux, les invités de l'Académie ont pu voir une soixantaine de taureaux normands d'élite, qui, par la voie de l'insémination artificielle, assurent le progrès spectaculaire de l'élevage régional. Des informations techniques de grand intérêt ont été fournies sur les dispositifs d'examen et de conservation des semences. On n'a pas manqué d'apprécier la maîtrise d'un cavalier qui conduit à diverses allures un groupe de trois taureaux et fait ainsi prendre aux lourds animaux l'exercice indispensable à leur santé.

En fin de journée, les membres de l'Académie ont été heureux de faire connaître leur propriété d'*Harcourt*, qui a été léguée en 1826 à leurs prédécesseurs de la Société royale. Après la visite du très ancien château et de ses annexes, une promenade parmi les arbres a permis à M. Guinier d'indiquer les caractères particuliers d'une forêt expérimentale où de belles essences exotiques ont trouvé d'excellentes conditions de prospérité.

Pendant le dîner, qui a été offert aux invités dans les diverses salles du château, des sonneries de trompes de chasse ont agrémenté une réception dont les participants ont bien voulu dire qu'ils garderaient un particulier souvenir.

Pour information :

LES ASPECTS ET LES ÉTAPES DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE EN FRANCE

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos . . . . . Le Secrétaire perpétuel

AVANT 1789

1. — L'empirisme médiéval . . . . . R. Delatouche
2. — Les prémices de la science agronomique au XVIIIe siècle . . . . . R. Préaud

PÉRIODE 1789-1848

3. — L'agronomie dans la première moitié du XIXe siècle : Mathieu de Dombasle et Adrien de Gasparin . . . . . R. Blais
4. — Le progrès de la technologie agricole sous le blocus continental . . . . . A. Bertier
5. — Les recherches sur l'élevage et la médecine vétérinaire . . . . . C. Bressou
6. — La science forestière et l'enseignement forestier jusqu'au milieu du XIXe siècle . . . . . P. Guinier
7. — Grignon, centre d'enseignement et de recherches . . Der Khatchadourian

PÉRIODE 1848-1914

Les aspects de la recherche

8. — L'interprétation du fait expérimental en agronomie : son évolution historique . . . . . S. Hénin
9. — La chimie agricole après Lavoisier . . . . . J. Dufrenoy
10. — Boussingault, les Schloesing et les sciences de base de l'agronomie . . . . . J. Lavollay
11. — L'amélioration des plantes cultivées . . . . . R. de Vilmorin
12. — Les problèmes de l'agriculture générale et de la défense des cultures . . . . . R. Diehl
13. — La géologie agricole avec Risler . . . . . B. Gèze
14. — La viticulture avec Viala . . . . . Ph. Trinquet
15. — La science forestière et la lutte contre l'érosion vers la fin du XIXe siècle . . . . . Ph. Guinier
16. — Les recherches zootechniques et vétérinaires . . L. Marcenac
17. — Pasteur et la microbiologie . . . . . M. Lemoigne
18. — Pasteur et la recherche vétérinaire . . . . . Cl. Bressou
19. — Lecouteux et l'économie rurale . . . . . J. Chombart de Lauwe

Les centres de recherches

20. — Le Muséum d'histoire naturelle . . . . . P. Vayssière
21. — L'École de Pharmacie . . . . . R. Paris
22. — L'Institut Pasteur . . . . . Didier Bertrand
23. — Les Écoles supérieures d'agriculture . . . . . R. Blais

PÉRIODE 1918-1939

24. — Les répercussions de la guerre 1914-1918. . . . R. Maspétiol
25. — Le centre national de recherches agronomiques de Versailles . . . . . H. Geslin
26. — Les sélectionneurs privés et l'amélioration végétale. . . . . R. de Vilmorin
27. — L'essor de la science du sol. . . . . G. Aubert
28. — La Station centrale d'essais de machines agricoles . P. Olivier

PÉRIODE 1945-1961

29. — Les conséquences de la guerre 1939-1945. . . . R. Maspétiol
30. — L'Institut national de la recherche agronomique. . J. Bustarret
31. — Le Centre national de recherches zootechniques. R. Février
32. — La recherche en économie rurale. . . . . J. Chombart de Lauwe
33. — La science forestière et les recherches forestières au XXe siècle. . . . . P. Guinier
34. — Le centre national d'étude et d'expérimentation de machinisme agricole. . . . . A. Blanc
35. — La recherche agronomique Outre-Mer. . . . . M. Rossin
36. — La recherche universitaire. . . . . P. Chouard
37. — Recherche agronomique et coopération internationale. . . . . J. Bustarret
38. — En guise de conclusion . . . . . S. Hénin

Pour obtenir l'envoi de ce recueil (4 NF franco) s'adresser ou écrire au Secrétariat de l'Académie, 18, rue de Bellechasse, Paris-7e
— Compte de Chèques Postaux : Paris 3829-19 —

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, place Poulet-Malassis, Alençon (Orne)
Dépôt légal : 4e trimestre 1961. — Numéro d'ordre : 5.903

***

Les communications faites à chaque réunion et les observations auxquelles elles donnent lieu sont publiées dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture* qui paraissent deux fois par mois, sauf en août et en septembre, et forment, chaque année, un volume de 800 à 900 pages.

Organe entièrement désintéressé, ayant toujours refusé d'insérer une publicité de quelque nature qu'elle soit, les *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* présentent au point de vue scientifique une haute tenue qui les place au rang des publications similaires de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine et de l'Académie Vétérinaire. Ce bulletin, qui a toujours trouvé auprès des élites scientifiques françaises et étrangères l'accueil le plus favorable, est indispensable à tous ceux qui désirent se tenir au courant de l'évolution des recherches agronomiques en France ainsi que des techniques nouvelles appliquées en agriculture.

Reconnue d'utilité publique, l'Académie est habilitée à recevoir des dons et des legs avec ou sans affectation spéciale; les libéralités ainsi faites ont permis la fondation de nombreux Prix destinés à récompenser des recherches ou des essais portant sur toutes les branches de l'Agriculture Française.

***

Les prix et conditions d'abonnement pour l'année 1961 sont les suivant :

	France et Communauté Française	*Étranger Maroc, Tunisie, Indochine, Guinée*
	—	—
Abonnement annuel.	18 NF	22 NF
Numéro	1,50 »	2 »

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année et peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France : 18, rue de Bellechasse, Paris (7e), avec paiement par chèque sur Paris, ou de préférence par virement ou envoi postal : C.C.P. 3829-19 Paris.

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 2.800 fr. ou 28 NF la collection reliée et de 2.300 NF ou 23 NF en fascicules séparés.

Les collections antérieures à 1950 : reliées 3.000 fr. ou 30 NF, en fascicules séparés 2.500 fr. ou 25 NF, port en sus.

L'Académie peut également fournir des *reliures mobiles* qualité marocain, couleur nègre, portant en lettres dorées l'inscription : Académie d'Agriculture de France. Comptes Redus des Séances, 20 tringles; non millésimées : 550 fr. ou 5,50 NF, millésimées : 650 fr. ou 6.50 NF, port en sus.

N° 13

COMMÉMORATION DU BI-CENTENAIRE (1761-1961)

Le programme d'ensemble 663

COMPTES RENDUS DES SÉANCES ACADÉMIQUES

Séance du mercredi 28 juin 1961

Allocution inaugurale, par **M. de Vilmorin**, *président* 664
Présentation d'un Recueil sur les Aspects et les Étapes de la Recherche agronomique, par **M. Préaud**, *secrétaire perpétuel*. . 665
L'avenir de l'agriculture, par **M. le Pr Colin Clark** 667
Discussion : **MM. Chombart de Lauwe, Visart de Bocarmé, Keilling, Noilhan, Voisin, le Président**. . 676
Les applications de la cartographie des sols, par **M. le Pr Edelman** 681
Discussion : **MM. Guinier, Rossin, Hénin, le Président** 685

Séance du 29 juin 1961

Remerciements, par le Président 689
Les applications actuelles de la physique nucléaire aux études biologiques intéressant l'agriculture, par **M. Eugène Roux**, du Centre de Saclay 689
Discussion : **MM. Barbier, le Président**. 692
L'induction expérimentale de mutations chez les plantes cultivées, par **M. Henri Heslot**, de l'Institut agronomique. . . . 694
Discussion : **MM. Bustarret, le Président**. 700

COMPTES RENDUS DE LA CÉRÉMONIE SOLENNELLE DU JEUDI 29 JUIN 1961

Préambule 702
Discours de **M. de Vilmorin**, *président* 703
Évocation historique : De la Société royale (1761) à l'Académie d'Agriculture (1961), par **M. Préaud**, *secrétaire perpétuel*. . 704
Discours de **M. Debré**, Premier Ministre (résumé) 708
Dépôt d' « Adresses » : liste des présentateurs. 709
Liste de personnalités excusées. 712

Annexes :

Le mercredi matin 28 juin: Visites de Centres de recherches. . . 715
Le vendredi 30 juin : Voyage en Normandie 715

Pour information : Table des matières du Recueil « Aspects et Étapes de la Recherche agronomique » 716

Le Gérant : BERNARD GRISARD.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise place Poulet-Malassis, Alençon (Orne), France
C.P.P.P. 23.579 N° 13. — 10-61 — Dépôt légal : 5.903